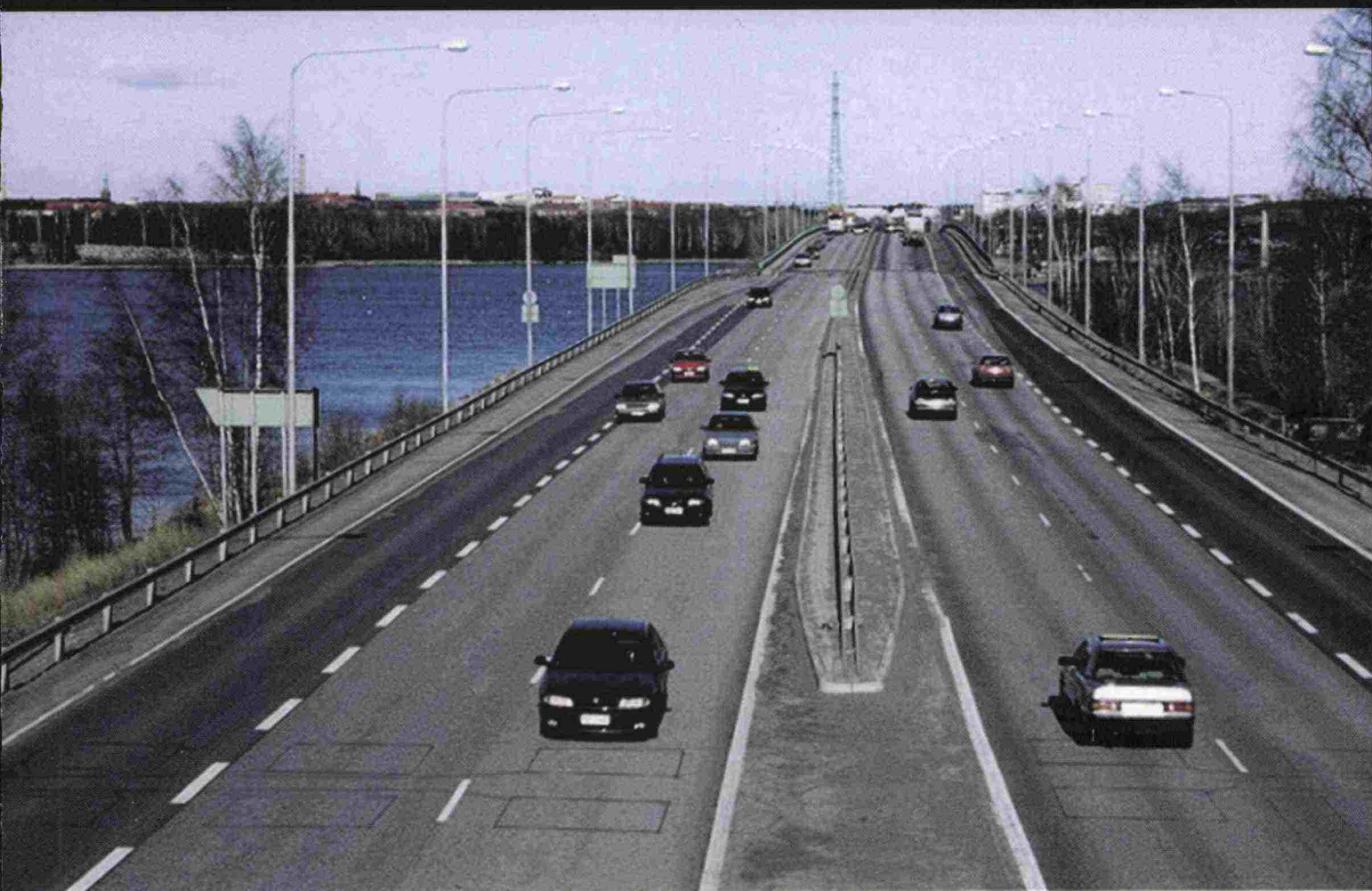




TIEHALLINTO

Valtakunnallinen liikenteen seurannan yleissuunnitelma

Tiehallinnon selvityksiä 58/2002



Valtakunnallinen liikenteen seurannan yleissuunnitelma

Tiehallinnon selvityksiä 58/2002

Kansikuva: Länsiväylä, Traficon Oy

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-969-2
TIEH 3200790

Edita Prima Oy
Helsinki 2003

Julkaisua myy:
Tiehallinto, julkaisumyynti
telefaksi 0204 22 2652
e-mail julkaisumyynti@tiehallinto.fi



TIEHALLINTO
Liikenteen palvelut
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 150

TIIVISTELMÄ

Tiehallinnon tavoitteena on kehittää liikennetiedon keruuta ja hallintaa laadukkaana ja ajantasaisen liikenteen tiedottamisen ja häiriönhallinnan mahdollistamiseksi. Yleissuunnitelmassa esitetty ajantasainen automaattinen liikenteen seurantajärjestelmä (työnimi VALTALIISE) palvelee ensisijaisesti liikennetilannetiedottamista (sujuvuus), joka on keli- ja häiriötiedottamisen ohella liikennetiedottajien tärkein työkalu ja tienkäyttäjien tärkeäksi kokema palvelu. Lisäksi ajantasainen seuranta tukee merkittävässä määrin liikennekeskuksissa tapahtuvaa alueellista liikenteen hallintaa. Yleissuunnitelman ulkopuolelle on rajattu automaattisten ohjausjärjestelmien (muuttuvat nopeusrajoitukset, varoitukset, kaistaohjaus jne.) edellyttämä liikenteen seuranta.

Suunnitelma on laadittu pääteiden runkoverkolle sekä Helsingin, Tampereen, Turun ja Oulun kaupunkiseutujen pääväylille. Tarkastellun tieverkon yhteispituus on noin 6 600 km. Tieverkko jaettiin liikenteen hallinnan toimintaympäristöluokittelun sekä runkoverkon yhteysväli- ja linkkijaon perusteella noin 100 tiejaksoon siten, että kukin tiejakso on liikenteellisesti mahdollisimman tasalaatuinen. Kullekin tiejaksolle määritettiin liikenteen seurannan laatutaso 5-portaisella luokituksella. Tätä varten tiejaksot luokiteltiin liikenteellisen merkityksen ja liikenteellisten ongelmien perusteella. Liikenteellinen merkitys arvioitiin kaikkien ajoneuvojen ja raskaiden ajoneuvojen keskimääräisen vuorokausiliikenteen sekä pitkämatkaisen liikenteen määrän perusteella. Liikenteellisten ongelmien laajuus arvioitiin ruuhkautuvan tiepituuden ja henkilövahinko-onnettomuustiheyden perusteella.

Järjestelmän vaatimukset on johdettu liikenteen hallinnan toimintojen ja käyttäjien tarpeista sekä seurannan laatutasovaatimuksista. Liikenteen seurannan laatutaso asettaa vaatimukset seurantalinkkien pituudelle (seurantapisteiden keskimääräinen etäisyys) sekä tiedon tuoreudelle, saatavuudelle, mittaustarkkuudelle ja luotettavuudelle. Järjestelmän avulla kerättävien ja muokattavien liikennetietojen pohjalta voidaan välittää liikkujalle tieto päätien liikenteen vallitsevasta sujuvuudesta tiejaksoittain (pääliittymäväleittäin) liikennetilanneluokan avulla. Korkeimmassa laatutasossa moottoriväylillä ja kaupunkiseuduilla seurantapisteiden keskimääräinen etäisyys on enintään noin 5 km (ruuhkautuva tiejakso) tai 15 km (ei ruuhkautuva tiejakso) ja tieto saa olla enintään 5 minuuttia (yöllä 15 min) vanhaa. Matalimmassa laatutasossa vähäliikenteisellä runkoverkolla tieto saa olla enintään 20 minuuttia (yöllä 60 min) vanhaa, mutta seurantapisteiden keskimääräinen etäisyys voi olla jopa yli 50 km. Tuoreusvaatimus voi vaihdella samassa toimintaympäristössä yhteysvälin liikenteellisen merkityksen ja liikenteellisten ongelmien perusteella.

Seuranta ehdotetaan toteutettavaksi pääosin pisteseurantana, jolla voidaan mitata mm. liikennemääriä, liikennevirran keskinopeutta ja aikavälejä. Kaupunkiseuduilla ja tärkeimmillä pääyhteysväleillä, joissa on tarjolla vaihtoehtoisia reittejä, pisteseurantaa voidaan täydentää tieosaseurannalla siten, että matka-aikoja voidaan tuottaa pääliittymäväleittäin.

Ajantasaisen seurannan vaatimat liikennetiedot tienvarren mittauspisteestä voidaan siirtää keskusjärjestelmään kustannustehokkaasti vain siirrettävän datan määrään perustuvilla tiedonsiirtoyhteyksillä. Kaupunkiseuduilla tiedonsiirtoon on käytettävissä kustannustehokkaita kiinteitä digitaalisen puhelin-

verkon kaapeliyhteyksiä (esim. ADSL). Kaupunkiseutujen ulkopuolella paras ratkaisu on nopea langaton tiedonsiirto (esim. GPRS). Nykyisistä LAM-pisteistä voidaan hyödyntää 120 uusimman laitteistokupolven mittauspistettä. Useimmissa näistäkin pisteistä käyttökustannuksiltaan kallis analoginen tiedonsiirtoyhteys joudutaan uusimaan. Seurannan vaatima tiedonsiirto kannattaa pyrkiä yhdistämään muiden tienvarsijärjestelmien (tiesääasemat, kelikamerat, väyläohjausjärjestelmät) tiedonsiirtoon investointi- ja käyttökustannusten pienentämiseksi. Esimerkiksi valokuituyhteyttä ei ole taloudellisesti järkevä rakentaa tai vuokrata pelkästään liikenteen seurantaa varten.

VALTALIISE-järjestelmän toteutus ehdotetaan aloitettavan vuonna 2003 ja toteutettavan kolmessa vaiheessa. Toteutuksen vaiheistuksessa on painotettu erityisesti sitä, että verrattain nopeasti ja kustannustehokkaasti luotaisiin edellytykset laajan ja yhtenäisen tiedotuspalvelun mahdollistamiseksi tärkeimmillä yhteysväleillä. Tämän perusteella vaiheisiin 1 ja 2 on sijoitettu yhden vuoden tuottoasteen perusteella parhaat yhteysvälit sekä tavaraliikenteen ja kansainvälisten yhteyksien kannalta tärkeät yhteysvälit.

Tarkastellun tieverkon saattaminen ajantasaisen seurannan piiriin edellyttää noin 410 uuden seurantapisteen rakentamista. Ensimmäisessä vaiheessa vuosina 2003–2005 esitetään toteutettavaksi noin 220 seurantapistettä Helsingin, Turun, Tampereen ja Oulun kaupunkiseuduilla sekä Helsingistä lähtevillä moottoritie- ja valtatieteyhteysillä Turkuun, Tampereelle, Jyväskylään ja Vaalimaalle. Samassa yhteydessä toteutetaan seuranta myös moottoritien rinnakkaisteilla. Toisessa vaiheessa vuosina 2006–2007 järjestelmää laajennetaan noin 110 seurantapistellä liikenteellisesti merkityksellisille muille valtatieteyhteysille. Vähäliikenteisimmän verkon noin 80 pistettä toteutetaan vuoden 2007 jälkeen. Nykyisin vain noin 2 % pääteiden runkoverkon tiepituudesta on laatutasotavoitteen mukaisen seurannan piirissä. Suunnitelman mukaisen 1. toteutusvaiheen lopussa osuus olisi noin 20 %, 2. vaiheen lopussa noin 50 % ja 3. vaiheen valmistuessa 100 %.

Järjestelmän toteuttamiskustannuksiksi on arvioitu 5,5–6,5 miljoonaa euroa ja vuosittaisiksi käyttökustannuksiksi noin 680 000–790 000 euroa. Ensimmäisen toteutusvaiheen kustannukset ovat 3,5–4, toisen 1,4–1,6 ja kolmannen 0,7–0,9 miljoonaa euroa.

Seurantajärjestelmän hyödyt realisoituvat erilaisissa tienkäyttäjille suunnatuissa tiedotuksen ja häiriönhallinnan palveluissa. Tarkastellulla verkolla tiedottamisen suoriksi aika- ja ajoneuvokustannushyödyiksi ruuhkatilanteissa arvioitiin 158 000–546 000 euroa vuodessa. Kaupunkiseuduilla tiedottamisella on suuremmat vaikutukset liikkujien päätöksentekoon kuin muulla verkolla, koska vaihtoehtoja on enemmän tarjolla. Järjestelmän mahdollistavan nykyistä kattavamman ja ajantasaisemman tiedotuksen myötä matka-aikojen ennustettavuus ja matkustusmukavuus paranee, tienkäyttäjien stressi vähenee sekä teollisuuden kuljetusten myöhästymiskustannukset alenevat. Seurannan toteuttaminen suunnitelmassa ehdotetulla tavalla parantaa merkittävästi Tiehallinnon valmiuksia antaa joukkotiedotusta liikenteen sujuvuudesta sekä luo liikennekeskuksissa hyvät edellytykset tehokkaaseen alueelliseen liikenteen hallintaan. Tiedottamisen laadun paraneminen lisää tiedottamisen kysyntää ja sen vaikuttavuutta tienkäyttäjien päätöksenteossa. Myös muut tiedotuspalvelun tuottajat voivat hyödyntää järjestelmän liikennetietoja yksilöllisten tiedotuspalveluiden toteuttamisessa. DIGIROAD-tietojärjestelmän valmistuttua 2003 ja ajoneuvojen suunnistusrakenteiden yleistyessä yhä useampi autoilija voi käyttää ajantasaista liikennetiedotusta hyväkseen.

Keywords: traffic monitoring, traffic management, telematics, traffic information

ABSTRACT

The Finnish Road Administration (Finnra) aims to develop the traffic data collection and management in order to create basis on high quality traffic information and incident management. The real-time traffic monitoring system introduced in national general plan serves primary traffic status information (traffic flow fluency). The status of the traffic and incident information are the most important tools for the traffic information operator and the road users find them important. Real-time traffic monitoring also supports regional traffic management centres in the regional traffic management process. The general plan does not include the traffic monitoring needed by automatic operation of e.g. variable speed limits, warnings and lane control.

The National General Plan is made for the trunk road network and for the major connections inside Helsinki, Tampere, Turku and Oulu city areas. The length of the whole road network included in the general plan is about 6 600 km. The network was divided in 100 sections so that every section was homogenous. This was done on the basis of operation environment classification and distance between the link nodes. The road sections were classified on the basis of their importance trafficwise and the traffic problems. Then a traffic monitoring quality level (five-class rating) was assigned to each section. The importance trafficwise was estimated on the basis of average daily traffic of all vehicles and of HGV. The seriousness of traffic problems was valued on the basis of the severity of the traffic congestion at the road section and the density of personal injury accidents.

The requirements for the monitoring system have been derived from the needs of traffic management operations and user needs and also from the quality requirements of traffic monitoring. The quality level of traffic monitoring sets requirements for the length of monitoring links (the average distance between monitoring points), availability of information and measurement accuracy and reliability. The data monitored and processed by the system makes it possible to inform the road users of the current traffic situation on every road section monitored. In the highest quality class on motorways and in city areas the distance between monitoring points is 5 or 15 km (congestion or no congestion respectively) and the data must not be more than 5 min old (at night-time 15 min). In the lowest quality class on the low traffic volume roads the data must not be more than 20 min old (at night-time 60 min), and the distance between monitoring points can be up to 50 km. The update period requirement can vary inside the same section depending on the importance and traffic problems of the section.

The monitoring is suggested to be implemented mainly as so called point monitoring, which can be used to measure traffic volumes, average speed of traffic flow and headways. In city areas and on the most important connections on the trunk road network (that have optional routes), point monitoring can be supplemented with road section monitoring producing travel times for every road section between main intersections.

The traffic condition data, that the real-time monitoring system needs can be transferred cost-effectively from the roadside measuring point to the main system only by using connections charging of which is based on the amount of data transferred. Within city areas there are available cost-effective digital

connections (e.g. ADSL). Outside the city areas the best solution is wireless data transfer system (e.g. GPRS). About 120 of the current LAM-measuring points represent the latest hardware generation and can hence be directly utilised even though at the most of these points the analogous data transfer connection must be replaced, because of the high running cost. To minimise the investment and running cost it is advantageous to unite the monitoring system to the other road-side systems' (traffic weather, cameras) data transfer systems. For example it is not economically reasonable to build or lease optical cable connection only for the traffic monitoring system.

The three-phased implementation of the system is suggested to begin in 2003. The emphasis of the plan is on creating adequate conditions for an expansive and continuous information system on the most important trunk road connections in a fast and cost-effective manner. The road sections with the highest cost-benefit ratio are in the phases 1 and 2. Also the most important freight transport connections and international road connections are within the first phases.

Real-time monitoring on the whole trunk road network demands about 410 new monitoring points. In the first phase (2003–2005) about 200 new monitoring points are suggested to be built in the city areas of Helsinki, Turku, Tampere and Oulu and on the most important highway connections (Helsinki–Turku, Helsinki–Tampere, Helsinki–Jyväskylä and Helsinki–Vaalimaa). As implementing a motorway monitoring system, also the parallel connection is recommended to be implemented to the adequate quality level. In the second phase (2006–2007) the system is to be expanded with about 110 new monitoring points to the rest of important main road connections. The last 100 points are suggested to be implemented after the year 2007. Nowadays only about 2 % of the trunk road network meets the pursued quality level. According to the general plan the portion would be about 20 % at the end of the 1st phase, 50 % at the end of the 2nd phase and 100 % when the 3rd phase is completed.

The estimation of the system investments varies from 5.5 to 6.5 M€ and the running costs from about 680 000 to 790 000 € per year. The investments for the phases are: 1st: 3.5–4 M€, 2nd: 1.4–1.6 M€ and 3rd: 0.7–0.9 M€.

The benefits of the monitoring system become real in forms of various information and incident management services for the road users. The estimated benefits in time costs and vehicle operating costs in congested conditions are estimated to be in total 158 000–546 000 euros. In the city areas traffic information has stronger effects on the road users' decisions, because there are more alternatives available. A comprehensive and efficient real-time monitoring system makes the prediction of travelling times easier, makes travelling more convenient, reduces travellers' stress and reduces delay costs of commercial transports. The implementing of monitoring in the way suggested in the national general plan improves considerably the Finnra's facilities to distribute information of traffic fluency and gives effective tools for regional traffic management. Improving the quality of information increases the demand of information and its usefulness for road users' decisions. Also other producers of traffic information services benefit from the information produced by the comprehensive system. When the DIGIROAD (GIS) system will be completed in 2003 and as vehicle navigation devices become more common, more and more drivers are able to take advantage of the real-time traffic information system.

The project has been granted European Community financial support in the field of Trans-European Networks - Transport.

ALKUSANAT

Yleissuunnitelmassa on esitetty pääteiden runkoverkon yhteysvälien priorisointimenetelmä liikenteen ajantasaisen seurannan toteuttamisessa, seurantajärjestelmän vaiheittain rakentamissuunnitelma sekä järjestelmän kokonaiskustannusarvio. Lisäksi suunnitelmassa on arvioitu liikennetiedottamisen hyötyjä, joita suunnitelman mukaisella liikenteen seurannalla voidaan saavuttaa.

Suunnitelmaa käytetään perustana, kun keväällä 2003 päätetään "Ajantasainen liikenteen ja kelin seuranta" -teemaohjelman käynnistämisestä Tiehallinnossa vuosille 2004-2007. Teemaohjelman avulla pyritään varmistamaan seurantajärjestelmän rakentamisen rahoitus ko. vuosina.

Työtä ohjasi projektiryhmä, johon kuuluivat Tiehallinnosta Sami Luoma (pj.), Eini Hirvenoja, Timo Karhumäki, Markku Ketonen, Jarkko Pirinen, Petteri Portaankorva, Jyri Vilhunen ja Juha Ylikorpi.

Suunnitelman on laatinut konsulttiryhmä Traficon Oy, Strafica Oy ja VTT Tietotekniikka. Traficon Oy:ssä työstä vastasi projektipäällikkönä DI Jari Oinas. Lisäksi työhön osallistuivat Traficon Oy:ssä DI Sami Kiiskinen sekä Strafica Oy:ssä DI Hannu Pesonen, DI Miikka Niinikoski ja DI Tomi Laine. VTT Tietotekniikasta työhön osallistui DI Arto Laikari. Työn sisäisen auditoinnin suoritti DI Kristian Appel Traficon Oy:stä.

Hanke on saanut Euroopan Unionin liikenteen perusrakenteen kehittämiseen tarkoitettua TEN-T (Trans-European Networks – Transport) -rahoitusta.

Helsingissä, 20. joulukuuta 2002

Tiehallinto

Liikenteen palvelut

Sisältö

1	JOHDANTO	11
2	TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS	12
3	LÄHTÖKOHDAT JA NYKYTILANNE	14
3.1	Pääteiden kehittämisperiaatteet vuoteen 2030	14
3.2	Eriyiskohteet	17
3.3	Olemassa olevat järjestelmät ja suunnitelmat	18
3.4	Vaihtoehtoiset seurantamenetelmät	19
3.5	Vaihtoehtoiset tiedonsiirtomenetelmät	23
4	KÄYTTÄJÄTARPEET JA LIIKENTEEN HALLINNAN VAATIMUKSET	27
4.1	Liikenteen seuranta liikenteen hallinnan toimintojen tukena	27
4.2	Tiedotus liikenteen sujuvuudesta	29
4.3	Häiriönhallinta ja liikenteen seuranta	32
4.4	Palvelun alueellinen kattavuus ja yhtenäisyys	33
5	TIEJAKSOT JA LIIKENTEEN SEURANNAN TARVE	34
5.1	Luokittelun lähtökohdat	34
5.2	Luokittelutekijät	36
5.3	Yhteysvälien luokittelu	37
5.4	Liikenteen seurannan laatutaso eri yhteysväleillä	41
6	TAVOITETILAN KUVAUS	46
6.1	Käyttäjien tarpeista johdetut vaatimukset	46
6.2	Viitemalli ja toimijat	48
6.3	Toiminnot ja tietovirrat	49
6.4	Vaatimukset tiedonsiirrolle	52
7	SEURANNAN TOTEUTTAMINEN	59
7.1	Seurantamenetelmä	59
7.2	Seurantapisteiden sijoitus	59
7.3	Järjestelmän tiedonsiirto	63

8	VAIKUTUKSET	71
8.1	Seurantajärjestelmän merkitys tiedottamisen kannalta	71
8.2	Vaikutusten arviointimenetelmä	72
8.3	Järjestelmän hyödyt	74
8.4	Lyhyen aikavälin ennustemenetelmät	76
9	KUSTANNUKSET	77
9.1	Kustannusten perusteet	77
9.2	Seurantalaitteet	77
9.3	Tiedonsiirto	78
9.4	Sähkönsyöttö	80
9.5	Järjestelmän kokonaiskustannukset	81
10	PRIORISOINTI JA VAIHEITTAIN RAKENTAMINEN	83
10.1	Priorisoinnin periaatteet	83
10.2	Toteutusvaiheet	86
11	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET	90
12	LÄHDELUETTELO JA LÄHTÖTIEDOT	99
13	LIITTEET	101

1 JOHDANTO

Vuoden 2000 marraskuussa hyväksytyissä Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjoissa (Tiehallinto 2000) asetettiin lähivuosien päätavoitteeksi liikenteen hallinnan peruspalveluiden eli joukkotiedotuksen ja häiriönhallinnan tuottaminen ja niiden vaatiman ajantasaisen seurannan kehittäminen.

Vuonna 2001 valmistui liikenteen seurannan valtakunnallinen esiselvitys (Tiehallinto 2001), jossa määritettiin yhteiset suuntaviivat ja ajantasaisen seurannan tavoitteellinen laatutaso tien liikenteellisen merkityksen perusteella. Vuonna 2001 laadittiin liikenteen seurannan yleissuunnitelmat Uudenmaan ja Kaakkois-Suomen tiepiireissä.

Liikenne- ja viestintäministeriö on asettanut Tiehallinnon yhdeksi vuoden 2002 tulostavoitteeksi liikennetiedotusta ja liikenteen ohjausta palvelevien seurantajärjestelmien toteuttamisen. Tavoite merkitsee liikennetiedotuksen ja liikenteen ohjauksen kehittämistä toteuttamalla seurantajärjestelmiä päätieverkon tärkeillä yhteysväleillä ja suurilla kaupunkiseuduilla sekä lisäämällä tienkäyttäjiltä saatavan palautteen hyödyntämistä.

Kansallisen tie- ja katutietojärjestelmän Digiroadin käyttöönoton (2003) jälkeen ja navigointilaitteiden yleistyttyä tarve ajantasaiselle liikennetiedolle kasvaa voimakkaasti.

Tiehallinnon tavoitteena on kehittää liikennetiedon keruuta ja hallintaa laadukkaamman ja ajantasaisen liikenteen tiedottamisen ja häiriönhallinnan mahdollistamiseksi. Tiehallinto luo edellytyksiä kaupallisten tahojen palveluiden syntymiselle luovuttamalla muille osapuolille ajantasaista liikennetietoa tietojärjestelmistään. Laadukkaamman liikennetiedottamisen ja häiriönhallinnan avulla voidaan parantaa liikenneturvallisuutta, vähentää liikenteen ruuhkautumista ja lisätä matkustusmukavuutta.

Yleissuunnitelma on perustana, kun keväällä 2003 päätetään "Ajantasainen liikenteen ja kelin seuranta" -teemaohjelman käynnistämisestä Tiehallinnossa vuosille 2004–2007. Teemaohjelman avulla pyritään varmistamaan seurantajärjestelmän rakentamisen rahoitus ko. vuosina.

2 TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS

Liikenteen seurannan tavoitteena on kerätä liikenteen hallinnan eri toiminnoissa ja palveluissa sekä liikenteen tilastoinnissa tarvittavat tiedot liikenteestä. Esimerkiksi liikenteen tiedotusta varten tarvitaan tietoja vallitsevasta liikennetilanteesta (liikenteen sujuvuudesta) ja matka-ajoista. Nämä liikennetiedot välitetään tienkäyttäjille erilaisilla tiedotuspalveluilla. Liikennekeskusten päivystäjät tarvitsevat liikenteen hallinnan toimenpiteiden päätöksentekoa ja ongelmatilanteiden ennakointia varten ajantasaista tietoa liikennetilanteesta ja sen kehittymisestä. Seurantatietojen pohjalta voidaan laatia myös lyhyen aikavälin ennuste sujuvuuden kehittymisestä esim. seuraavan tunnin aikana.

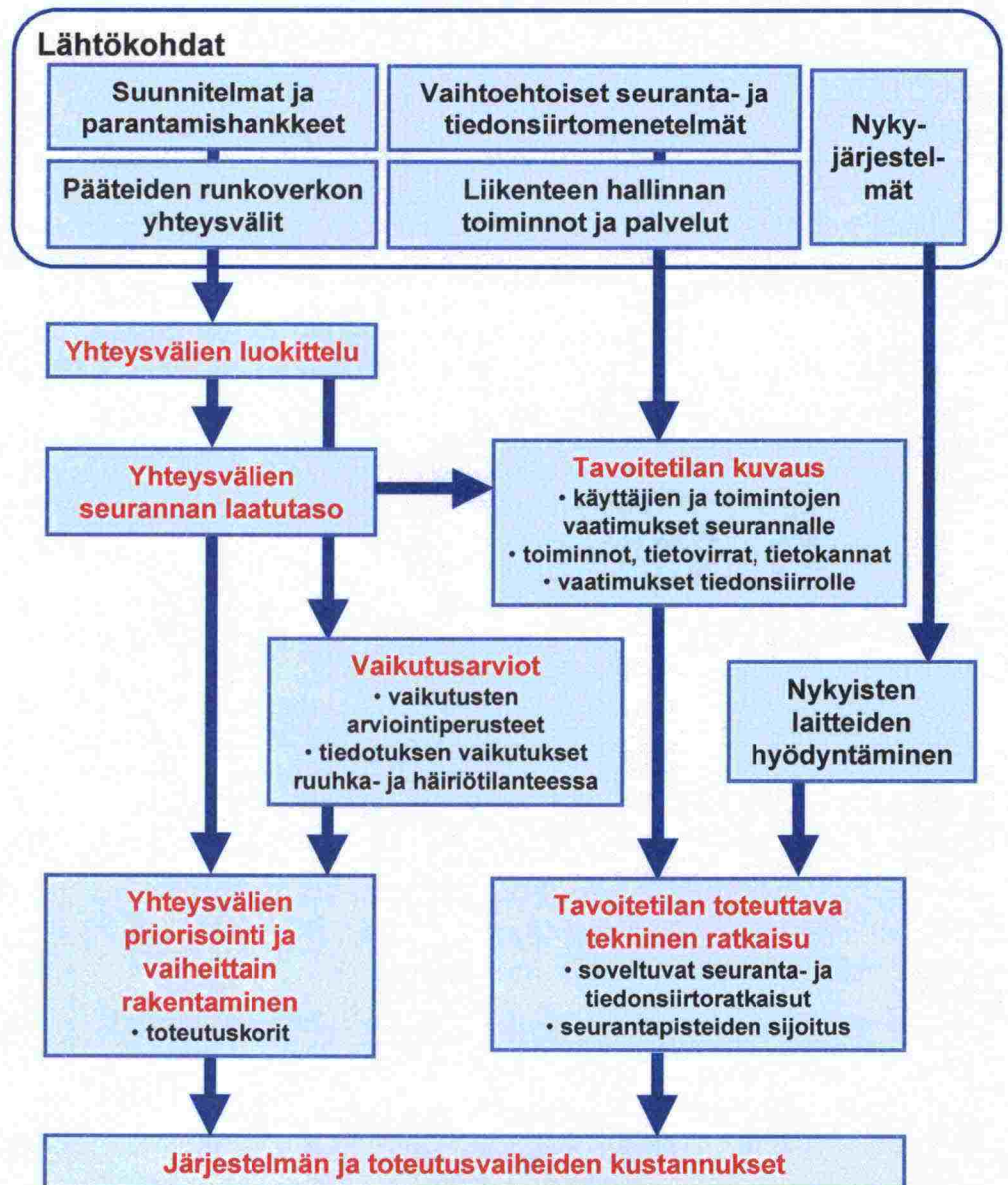
Liikenteen seurannan valtakunnallisen yleissuunnitelman tavoitteena on

- määrittää liikenteen seurantajärjestelmä, jonka tuottamat liikennetiedot mahdollistavat entistä ajantasaisemmat ja laadukkaammat liikenteen tiedotuspalvelut normaaleissa liikennetilanteissa ja muilla keinoilla havaittujen liikennehäiriöiden yhteydessä,
- määrittää seurantajärjestelmän toiminnot,
- luoda hyväksyttävä pääteiden runkoverkon yhteysvälien priorisointimenetelmä seurantajärjestelmän rakentamiselle,
- suunnitella liikenteen seurantajärjestelmän vaiheittain rakentaminen käsittäen seurantamenetelmät, tarvittavat laitteet ja niiden sijoittuminen tieverkolle,
- tuottaa kokonaiskustannusarvio tarvittavan seurantajärjestelmän toteuttamisesta pääteiden runkoverkolle liikenteen hallinnan peruspalveluiden vaatimaan laatutasoon ja
- arvioida sujuvuustiedottamisen hyötyjä, jotka voidaan saavuttaa yleissuunnitelman mukaisella liikenteen seurannalla.

Ajantasainen liikennetiedotus on suunnittelun lähtökohta mutta järjestelmää, jonka työnimi on "VALTALIISE", ei kuitenkaan suunnitella liikennehäiriöiden havaitsemiseen. Liikennehäiriöiden havaitseminen runkoverkolla tapahtuu muutamia erityiskohteita (esim. tunnelit) lukuun ottamatta manuaalisin havainnoin ja eri toimijoilta (poliisi, pelastusviranomaiset, tiepalvelumiehet jne.) saaduin ilmoituksin. Sen sijaan VALTALIISE-järjestelmän tuottamia liikennetietoja voidaan hyödyntää myös tilastollisessa tarkoituksessa mm. suunnittelun apuna.

Suunnitelma on rajattu koskemaan pääteiden runkoverkon yhteysvälejä, neljän suurimman kaupunkiseudun (pääkaupunkiseutu, Tampere, Turku ja Oulu) kehäteitä ja säteittäisväyliä. Tarkasteltavan tieverkon pituus on yhteensä noin 6 680 km, josta runkoverkon osuus on 6 400 km. Suunnitelma kattaa myös moottoriteiden rinnakaistiet sekä runkoverkolla olevat erityiskohteet kuten tunnelit, raja-asemat, häiriöalttiit sillat ja lauttapaikat. Raja-kaus on esitetty kuvassa 11 kohdassa 5.3.

Työn aikana järjestettiin kaksi puolen päivän mittaista työpajaa. Niihin kutsuttiin Tiehallinnon avainhenkilöiden lisäksi edustajat ulkoisista yhteistyötohoista. Ensimmäisessä työpajan pääteema oli liikenteen seurannan tarve yhteysväleillä. Toisessa työpajassa käsiteltiin yhteysvälien priorisointia liikenteen seurannan suhteen ja järjestelmän vaiheittain rakentamista. Työpajojen osallistujalistat ovat raportin liitteessä 2. Työn kulku on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Työn kulku.

3 LÄHTÖKOHDAT JA NYKYTILANNE

3.1 Pääteiden kehittämisperiaatteet vuoteen 2030

Yleistä

Luku 3.1 perustuu Pääteiden kehittämisen toimintalinjat –työssä (Tiehallinto 2002d) päädyttyihin linjauksiin.

Pääteiden kehittämistä ohjaavat pääteiden visio, joka kuvaa päätieverkkoa vuonna 2030, sekä tavoitteet ja toimintalinjat. Visio ja tavoitteet on johdettu eri tahojen asettamista tavoitteista sekä odotuksista. Visiota ja tavoitteita ei ole sidottu mihinkään rahoitustasoon, vaan ne kuvaavat sitä tilaa, johon pääteiden kehittämisessä tulee edetä. Pääteiden kehittämisen toimintalinjat koostuvat painotuksista sekä yksityiskohtaisimmista linjauksista pääteiden eri liikenneympäristöissä.

Pääteiden runkoverkko

Pääteiden runkoverkko on Tiehallinnon suunnittelun apuväline, joka ohjaa keskeisen päätieverkon kehittämistä. Runkoverkko on määritelty liikenteellisen merkittävyyden, valtakunnallisen yhdistävyyden ja kansainvälisten yhteysien perusteella. Runkoverkkoa voidaan tarkistaa esimerkiksi teiden liikenteellisen merkityksen muuttuessa. Nykyisen runkoverkon pituus on noin 6 400 km eli noin puolet koko päätieverkosta.

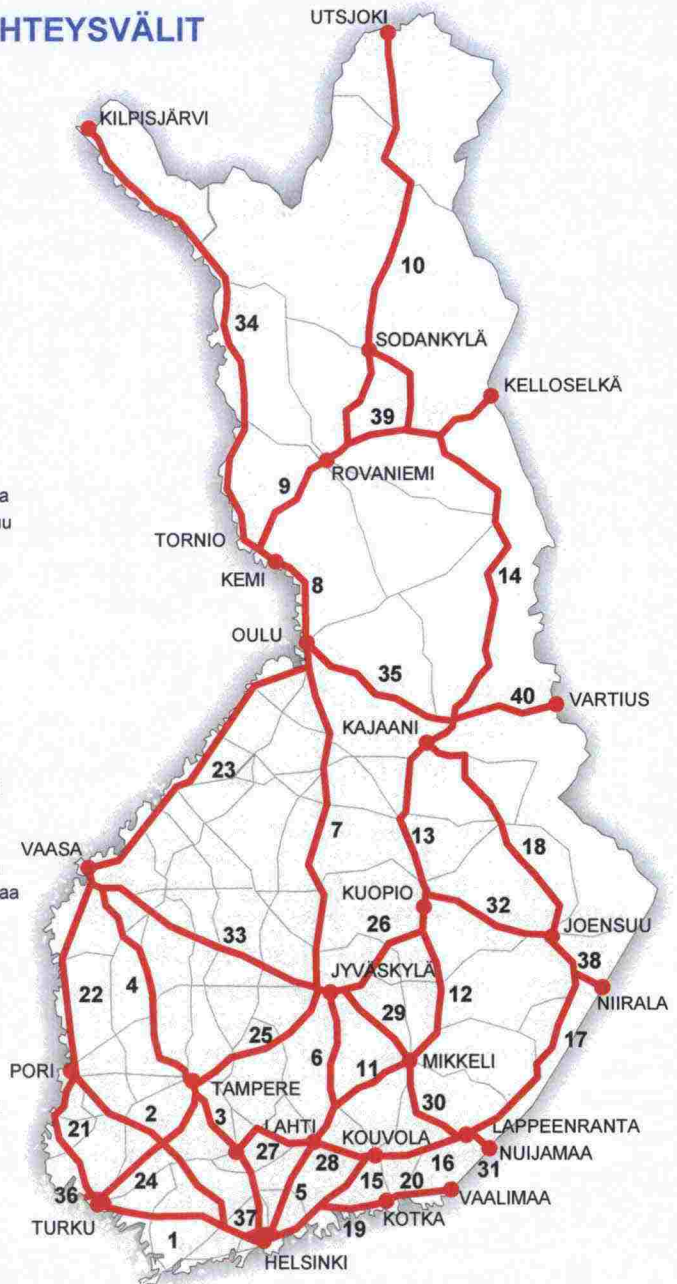
Pääteiden kehittäminen keskittyy runkoverkolle. Kehittämisen toimintalinjat ovat yhteiset koko päätieverkolle. Yhtenäinen laatutaso sekä parempi liikenteellinen palvelutaso pyritään kuitenkin ensin saavuttamaan runkoverkolla. Seuraavien 10–20 vuoden aikana pääteiden kehittämistoimenpiteet keskittyvät selkeästi runkoverkolle, kun taas muulla päätieverkolla tingitään laatutavoitteista. Myös muulle päätieverkolle suunnitellaan jatkuvasti toimintalinjojen mukaiseen tasoon tähtääviä hankkeita, joista tehokkaimmat valitaan toteutettavaksi runkoverkon toimenpiteiden ohella.

Nykyisen runkoverkon muodostavat 40 yhteysväliä (kuva 2), joita kehitetään tiepiirirajoista riippumattomina kokonaisuuksina.

RUNKOVERKON YHTEYSVÄLIT

- | | | |
|----|-------------|-------------------------|
| 1 | Vt 1 | Helsinki - Turku |
| 2 | Vt 2 | Helsinki - Pori |
| 3 | Vt 3 | Helsinki - Tampere |
| 4 | Vt 3 | Tampere - Vaasa |
| 5 | Vt 4 | Helsinki - Lahti |
| 6 | Vt 4 | Lahti - Jyväskylä |
| 7 | Vt 4 | Jyväskylä - Oulu |
| 8 | Vt 4 | Oulu - Kemi |
| 9 | Vt 4 | Kemi - Rovaniemi |
| 10 | Vt 4 | Rovaniemi - Utsjoki |
| 11 | Vt 5 | Lahti - Mikkeli |
| 12 | Vt 5 | Mikkeli - Kuopio |
| 13 | Vt 5 | Kuopio - Kajaani |
| 14 | Vt 5 | Kajaani - Sodankylä |
| 15 | Vt 6 | Helsinki - Kouvola |
| 16 | Vt 6 | Kouvola - Lappeenranta |
| 17 | Vt 6 | Lappeenranta - Joensuu |
| 18 | Vt 6 | Joensuu - Kajaani |
| 19 | Vt 7 | Helsinki - Kotka |
| 20 | Vt 7 | Kotka - Vaalimaa |
| 21 | Vt 8 | Turku - Pori |
| 22 | Vt 8 | Pori - Vaasa |
| 23 | Vt 8 | Vaasa - Oulu |
| 24 | Vt 9 | Turku - Tampere |
| 25 | Vt 9 | Tampere - Jyväskylä |
| 26 | Vt 9 | Jyväskylä - Kuopio |
| 27 | Vt 10 ja 12 | Hämeenlinna - Lahti |
| 28 | Vt 12 | Lahti - Kouvola |
| 29 | Vt 13 | Jyväskylä - Mikkeli |
| 30 | Vt 13 | Mikkeli - Lappeenranta |
| 31 | Vt 13 | Lappeenranta - Nuijamaa |
| 32 | Vt 17 | Kuopio - Joensuu |
| 33 | Vt 16 ja 18 | Vaasa - Jyväskylä |
| 34 | Vt 21 | Kemi - Kilpisjärvi |
| 35 | Vt 22 | Oulu - Kajaani |
| 36 | Kt 40 | Turku kehä |
| 37 | Kt 50 | Helsinki kehä III |
| 38 | Kt 70 | Joensuu - Niirala |
| 39 | Kt 82 | Rovaniemi - Kelloiselkä |
| 40 | Kt 89 | Kajaani - Vartius |

TIEHALLINTO
Tie- ja liikenneolojen suunnittelu
9.1.2001



Kuva 2. Pääteiden runkoverkko.

Pääteiden visio

Runkoverkko on päätieverkon ydin, joka yhdistää valtakunnan suuralueita, suurimpia keskuksia sekä tärkeimpiä ulkoisia yhteyksiä mahdollisimman turvallisin, sujuvin ja käyttövarmoin tieyhteyksin. Liikkuminen ja kuljettaminen sillä on turvallista ja laadukasta. Kehittäminen ja ylläpito on tapahtunut kustannustehokkain toimin pääasiassa vanhoja yhteyksiä hyväksi käyttäen. Kaupunkiseutujen väliset yhteysvälit on parannettu yhtenäisin perustein. Pääteiden kehittäminen kohdistuu ensisijaisesti runkoverkolle ja vasta sitten muulle päätieverkolle.

Tavoitteellinen moottoriväyläverkko on valmis niiltä osin kuin liikenteen määrät sitä edellyttävät. Muilta osin on säilytetty mahdollisuus toteuttaa Helsinki-Vaalimaa yhteys moottoriväylänä.

Päätieverkon kehittämisessä liikenneturvallisuus on ollut ensisijainen tavoite. Vilkasliikenteisin osuus runkoverkosta, tievarsiasutuksen kohdat ja taajamatiet on parannettu liikenneturvallisuusvision mukaisesti.

Runkoverkon yhteysvälejä on parannettu yhtenäisiksi ja tasalaatuisiksi liikennemäärän mukaan. Tien tekninen laatutaso mahdollistaa turvallisen ja sujuvan liikkumisen.

Runkoverkon tiejaksot on jaettu kolmeen toisistaan selkeästi erottuvaan luokkaan:

- haja-asutusalueen tiejaksot, joilla pystytään tarjoamaan turvalliset ja sujuvat liikkumis- ja kuljetusmahdollisuudet,
- tievarsiasutuksen kohdat, jotka on kehitetty vastaamaan valtakunnallisia liikenneturvallisuus ja sujuvuusvaatimuksia sekä
- taajamajaksot, joilla kevyen liikenteen turvallisuus sekä asumis- ja asioimisympäristön viihtyisyys on keskeinen tavoite.

Liikenteen hallinnan tarvitsemat liikenteen ja kelin seurantarjestelmät on luotu ja niitä hyödynnetään ajantasaisessa liikenteen tiedottamisessa ja ohjauksessa.

Pääteiden kehittämisen tavoitteet vuoteen 2030

Pääteiden kehittämisen yleisenä päämääränä on mahdollisimman turvallinen pääteiden verkko, joka samalla mahdollistaa sujuvan autoliikenteen, tasaiset ja ennakoitavissa olevat nopeustasot, minimoi liikenteen ja tienpidon haitat ympäristöön ja parantaa joukko- ja kevyen liikenteen palvelutasoa. Kehittämiskäytännöt sopeutetaan tienvarren maankäyttöön sekä paikallisiin ja seudullisiin erityispiirteisiin.

Pääteiden kehittämistä ohjaavat seuraavat tavoitteet:

- **Turvallisuus:** Pääteillä kuolleiden määrä vähenee selvästi. Kaikkia kehittämistoimenpiteitä ohjaa tavoite tieliikenteen turvallisuuden ja liikennejärjestelmän inhimillisen virheen sietokyvyn jatkuvasta parantamisesta.
- **Ympäristö:** Pääteiden tienpidon ja liikenteen aiheuttamat pohjavesien pilaantumisen riski ja meluhaitat vähenevät selvästi. Ympäristöön kohdistuvat vaikutukset otetaan huomioon kaikessa pääteiden kehittämisen suunnittelussa. Tekniset ratkaisut suunnitellaan sellaisiksi, että ympäristöön kohdistuvat haitat ovat mahdollisimman vähäiset.
- **Toimivuus:** Pääteiden liikenteellinen toimivuus pysyy seuraavan 30 vuoden ajan vähintään nykyisellä tasolla. Kehittämisen suunnittelussa otetaan huomioon väestön ja elinkeinoelämän tarpeet eri tavoin kehittyvillä alueilla. Joukko- ja kevyen liikenteen palvelutaso paranee selvästi.
- **Taloudellisuus:** Tienpidon toimet kohdennetaan ja mitoitetaan tehokkaiksi ja taloudellisiksi.

Painotukset

Painotuksiin on koottu keskeisimmät ja tärkeimmät pääteiden kehittämisen kannalta olevat aihealueet. Painotuksissa on kuvattu yleisellä tasolla linjauksia, joita on tarkennettu eri pääteiden liikenneympäristöihin. Pääteiden liikenneympäristöt on jaettu neljään luokkaan: 1) runkoverkko haja-asutusalueilla, 2) runkoverkko tievarsiasutuksen kohdalla, 3) runkoverkko taajamissa sekä 4) muu päätieverkko. Yleisiä painotuksia on tehty pääteiden liikenneturvallisuudesta, liikenteellisestä palvelutasosta, ympäristöstä, eri kulkumuodoista sekä maankäytöstä. Liikenteen seurannan valtakunnallisen yleissuunnitelman kannalta keskeinen painotus on kehittämistoimenpiteiden keskittäminen pääteiden runkoverkolle. Liikenteen hallinnan osalta todetaan tarkemmin seuraavasti:

"Pääteiden liikenteen toimivuutta voidaan parantaa osin myös liikenteen hallinnan avulla. Liikenteen hallinnan toimenpiteet vaihtelevat tieyhteyden liikenteellisen merkittävyyden ja käyttäjän tarpeiden mukaan. Liikenteen hallinta painottuu päätieverkon ongelmaosuuksille, suurten kaupunkiseutujen sisään-tulo- ja kehäteille sekä moottoriväylille. Pääteiden runkoverkolla liikenteen hallinta on ajantasaisista ja vaatii siksi myös liikenteen ja kelin ajantasaisista ja kattavaa seurantaa. Liikenteen sujuvuudesta, häiriöistä, tietöistä, säästä ja kelistä tiedotetaan ajantasaisesti. Liikenteen häiriötilanteet havaitaan ja hoidetaan nopeasti. Varareitti- ja varaväylätoimitus on suunniteltu valmiiksi ja on saatavissa nopeasti käyttöön. Ongelmakohteissa voidaan käyttää olosuhteiden mukaan muuttuvia nopeusrajoituksia, paikallista varoittamista esim. liukkaudesta tai hirvieläimistä muuttuvien opastein, kaistaohjausta siihen liittyvine valvontajärjestelmineen, vaihtoehtoisille reiteille opastamista sekä liikennevaloja erilaisine etuustoimintoineen yksittäisissä liittymissä. Liikenteellisesti tärkeiden tunneleiden ja siltojen ohjausjärjestelmillä huolehditaan kohteiden toimivuudesta ja turvallisuudesta kaikissa oloissa."

3.2 Erityiskohteet

Suunnitelman piiriin kuuluvalla tieverkolla liikenteellisesti merkittävimmät erityiskohteet ovat

- suuret satamat (Helsinki, Turku, Rauma, Pori, Oulu, Kotka, Hamina),
- vilkkaat EU:n raja-asemat (Vaalimaa, Nuijamaa, Imatra) ja
- lentokentät.

Oulun ja Kotkan satamaan johtavat tiet eivät sisälly runkoverkkoon. Oulu on yksi neljästä suunnitelmaan sisällytetystä kaupunkiseudusta, josta sisällytettiin suunnitelmaan myös runkoverkon ulkopuolisia yhteyksiä. Kotkan satama on hyvin vilkas tavaraliikenteen satama, joten satamaan johtava päätie (vt15 välillä vt7–Kotkansaari) sisällytettiin suunnitelmaan.

Erityiskohteiden liikenteen seuranta on tässä suunnitelmassa käsitelty samalla tavalla kuin yhteysväleillä yleensäkin. Erityiskohde on kuitenkin nostanut ko. yhteysvälin ja tiejakson liikenteen seurannan laatutasovaatimusta. Tunnelit ja esimerkiksi pahoin ruuhkautuvat kaupunkiseutujen pääväylät saattavat edellyttää laajojakin automaattisia ohjausjärjestelmiä (muuttuvat nopeusrajoitukset, varoitukset, kaistaohjaus jne.), joiden tarvitsema automaattinen liikenteen seuranta ja häiriöiden havaitseminen on rajattu tämän suunnitelman ulkopuolelle.

3.3 Olemassa olevat järjestelmät ja suunnitelmat

Nykyiset liikenteen mittauslaitteet

Suunnitelman kattavalla pääteiden runkoverkolla olevat erilaiset liikenteen ja kelin seurantalaitteet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Liikenteen ja kelin seurantalaitteet tarkasteltavalla tieverkolla syyskuussa 2002.

Nykyaikaiset LAM-pisteet (1)	Vanhat LAM-pisteet (2)	Ohjausjärjestelmien pistemit-tausasemat (3)	Tieosamit-tausasemat (4)	Liikenne- ja kelikamerat (5)	Tiesääasemat (5)
119	77	46	10	158	192

- (1) Soveltuvat ajantasaiseen liikenteen seurantaan.
 (2) Eivät sovellu ajantasaiseen seurantaan vaan mittauslaitteisto uusittava kokonaan.
 (3) Soveltuvat ajantasaiseen seurantaan. Tietojen hyödyntäminen vaatii tapauskohtaisia toimenpiteitä, joilla liikennetiedot saadaan siirrettyä järjestelmän ulkopuolelle.
 (4) Rekisteritunnuksen tunnistamiseen perustuvat matka-ajan mittauslaitteet.
 (5) Laitteiden tiedonsiirtoa ja sähkönsyöttöä voidaan hyödyntää.

Tiehallinto kerää tietoa liikenteestä automaattisella mittausjärjestelmällä (LAM). LAM-pisteitä oli syyskuussa 2002 tarkasteltavalla pääteiden runkoverkolla yhteensä 196 kpl. Tämän lisäksi muuttuvissa ohjausjärjestelmissä (nopeusrajoitukset, varoitukset) on noin 50 mittauspistettä.

LAM-pisteissä liikennettä seurataan silmukkailmaisimilla kaistakohtaisesti. Mittauslaitteet tallettavat kaikista ohituksista seuraavat tiedot: aika (sadasosasekunnin tarkkuudella), suunta, kaista, ajoneuvoluokka (seitsemän luokkaa), pituus ja nopeus. Lisäksi ohitusajojen perusteella voidaan seurata ajoneuvojen aikavälejä. LAM-järjestelmä on aikoinaan kehitetty ensisijaisesti liikenteen tilastolliseen seurantaan suunnittelun tueksi. Tästä syystä useimpien mittauspisteiden mittautiedot siirretään keskusjärjestelmän tietokantaan kerran vuorokaudessa. Nykyisistä LAM-pisteistä noin 120 soveltuu ajantasaiseen seurantaan ilman mittauslaitteiston uusimista. Tiedonsiirto-menetelmää joudutaan osassa näistäkin pisteistä päivittämään liitettäessä ne ajantasaisen seurannan piiriin. Noin 90 mittauspisteessä LAM-laitteisto on uusittava, jotta niitä voitaisiin hyödyntää ajantasaisessa seurannassa. Uusittavan pisteen kustannukset ovat 70...75% uuden pistemittausaseman hinnasta, sillä silmukkailmaisimet, kaapelointi, laitekaappi ja sähköliittymä voidaan hyödyntää.

Pisteseurannan lisäksi on muutamalla tiejaksolla käytössä tieosaseurantaa. Siinä havaitaan infrapunakameroilla kuvantulkintaa hyödyntäen ajoneuvojen rekisterikilvet kahdessa tai useammassa pisteessä. Ohitusajan perusteella lasketaan mittauspisteiden välinen matka-aika ja matkanopeus. Tieosamittausasemia on suunnitelman kattavalla tieverkolla neljällä eri tiejaksolla yhteensä 10 kpl: vt4 Lahti-Heinola (4 kpl), vt4 Koskela-kt50 (2 kpl), vt1 Huopalahdentie-kt50 (2 kpl) ja vt7 Vaalimaalla (2 kpl). Lisäksi Kehä I:llä Espoon ja Helsingin alueella on yhteensä 6 kamerapistettä. Tieosaseurannan laajenemista ovat rajoittaneet suuret kustannukset. Yhden tieosamittaukseen perustuvan seurantalinkin aikaansaamiseksi tarvitaan aina 2 kamerapistettä eli N seurantalinkkiä edellyttää N+1 kamerapistettä. Kameroihin perustuva tieosamittausasema on edullisimmillaankin yli 4...5 kertaa kalliimpi kuin LAM-piste.

Liikenne- ja kelikameroita tarkasteltavalla tieverkolla on yhteensä 158 kpl ja tiesääasemia 192 kpl. Kun liikenteen seurantapistet sijoitetaan muiden seurantalaitteiden yhteyteen, voidaan hyödyntää niiden sähköliittymiä sekä mahdollisesti myös tiedonsiirtoyhteyttä edellyttäen, että sen kapasiteetti on riittävä.

Liikennettä seurataan ja mitataan lähes kaikissa väyläohjausjärjestelmissä (muuttuvat nopeusrajoitukset ja varoitukset) ja liikennevaloissa. Liikennetietoja niissä ei kuitenkaan kerätä samalla tavalla kuin LAM-järjestelmän pisteissä. Esimerkiksi liikennevalojärjestelmässä kerätään vain ajoneuvojen kokonaisuusmittausjaksossa eikä esim. nopeus- tai aikavälitietoa. Laskentailmaisimien sijoittaminen liikennevalojen yhteyteen (esim. poistumissuunnalle) on edullisempaa kuin muualle, koska liikennevaloissa on sähköä tarjolla ja lisäksi monilla kaupunkiseuduilla on myös kiinteä tiedonsiirtoyhteys liittymästä keskusjärjestelmään.

Suunnitelmat

Moottoriteille ja runkoverkon parantamiskohteisiin kehittämishankkeissa suunnitellut seuranta- ja ohjausjärjestelysuunnitelmat ovat olleet käytettävissä seuraavilta tiejaksoilta:

- Vt1 Paimio–Muurla (rakenteilla)
- Vt6 Koskenkylä–Kouvola (rakenteilla)
- Vt1 Muurla–Lohja ja Lohja–Lohjanharju (suunnitteilla)
- Vt4 Liminka–Haukipudas (suunnitteilla)

Muut käytettävissä olleet suunnitelmat on esitetty liitteessä 4.

3.4 Vaihtoehtoiset seurantamenetelmät

Käytettävissä olevat liikenteen seurantamenetelmät ovat pistekohtainen ja tieosakohtainen seuranta.

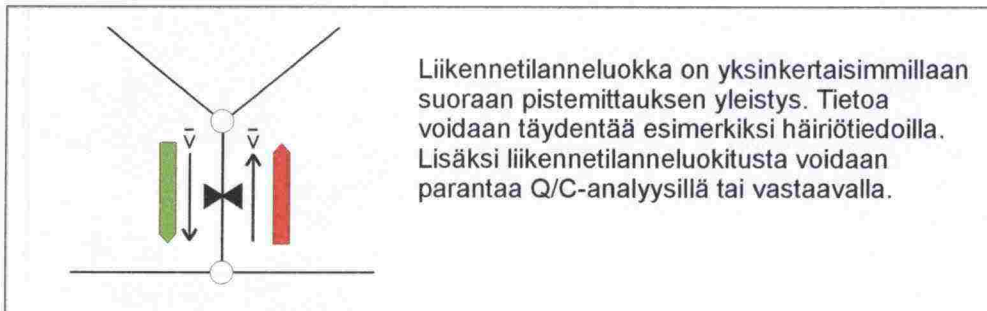
Seurantalinkillä ymmärretään tässä suunnitelmassa tiejaksoa, jolle voidaan kohdistaa yhden pistemittausaseman tai yhden tieosamittausjakson liikennetiedot ja niistä edelleen liikennetilanne.

Pistekohtainen seuranta

Pistekohtaisessa seurannassa (pisteseurannassa) liikenteen ominaisuudet mitataan määritellyssä tieverkon pisteessä. Tieverkon linkin sujuvuus (liikennetilanneluokka) määritetään yhdessä tai useammassa linkin pisteessä mitattujen tietojen avulla. LAM-järjestelmä, kuten myös suurin osa muualla maailmassa olevista useista erilaisista seurantajärjestelmistä, perustuu pistekohtaiseen seurantaan.

Pisteseurannalla saadaan mitattua tarkasti mm. liikennemäärä sekä liikennevirran keskinopeus ja aikavälit ko. pisteessä. Näiden liikennetietojen oletetaan kuvaavan tieosan tai tieverkon linkin liikennetilannetta. Näin ollen pistetietoihin pohjautuva tiedotus liikenteen sujuvuudesta on verrattain yksinkertaista. Virhepäätelmien riski otetaan tietoisesti ja luotetaan siihen, että ko. pisteen tiedot ovat edustavia ja että häiriötiedot tulevat tietoon. Mitä pi-

dempi seurantalinkki on, sitä suurempi on koko linkkiä koskevan yleistyksen virhemahdollisuus. Luotettavuutta voidaan parantaa lisäämällä seurantapistteiden määrää ja yhdistämällä pistenopeustietoon liikennemäärä- ja kapasiteettitietoa, jonka avulla voidaan todeta onko liikennevirta lähestymässä kylästästilannetta. Lisäksi luotettavuutta voidaan parantaa analysoimalla pisteen ajantasa- ja historiatietoja erilaisten tilastollisten tai tekoälysovellusten avulla.



Kuva 3. Tieverkon linkin / liittymävälin liikennetilanneluokan tuottaminen pistekohdaisella seurannalla (Tiehallinto 2001b).

Tilanteet, joissa syntyy virhepäätelmiä, johtuvat usein häiriöistä kuten onnettomuus, tietyö jne. yhdistettynä suhteellisen suuriin liikennemääriin. Näin esim. pisteseurannan perustella sujuvaksi tulkitulle linkin sujuvuudelle voidaan antaa lisämääre "häiriö todettu", jolloin sujuvuudesta tehdyn virhepäätelmän merkitys pienenee. Autoilija tiedostaa, että linkillä on häiriö.

Vaikein tilanne pisteseurannan kannalta on ylikysynnästä johtuva ruuhkautuminen. Yleensä ylikuormituksesta johtuvat ruuhkat toistuvat kuitenkin melko säännöllisesti samoissa paikoissa. Näin ollen mittauspisteet voidaan sijoittaa kohtiin, joiden liikennetilanne vaikuttaa merkittävästi koko tiejakson sujuvuuteen.

Tieosakohtainen seuranta

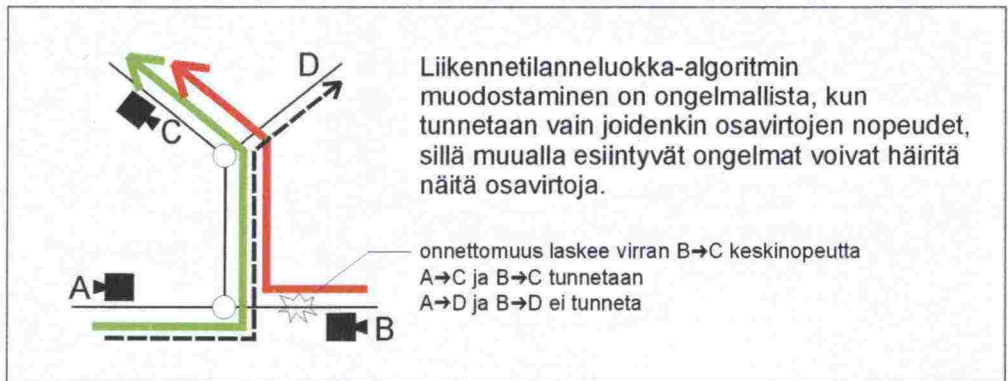
Tieosakohtaisessa seurannassa (tieosaseurannassa) liikenteen ominaisuuksia mitataan tunnistamalla yksittäiset ajoneuvot tai niissä tunnistettavissa olevat laitteet kahdessa eri pisteessä. Näin saadaan mitattua tieosan matka-aika ja matkanopeus sekä tieosan keskinopeus, joiden perusteella arvioidaan tieosan sujuvuus (liikennetilanneluokka). Tieosaseurannalla ei yleensä saada mitattua liikennemäärää ja aikavälejä riittävän luotettavasti, koska osa ajoneuvoista tai laitteista jää havaitsematta. Näin ollen tieosaseurantaa voidaan pitää pisteseurantaa täydentävänä menetelmänä.

Tieosaseurannassa matkanopeustieto on keskimäärin linkin matka-ajan verran vanhaa tietoa. Mitä pidempi seurantalinkki, sitä enemmän matka-aikatieto ja nopeustieto viivästyy ja tiedon ajantasaisuus heikkenee. Tiedon ajantasaisuus heikkenee myös linkin sujuvuuden heikentyessä. Mitä pidempi ajoaika linkin alku- ja loppupisteen välillä on vallitsevassa liikennetilanteessa, sitä epävarmemmin havaittu matkanopeus edustaa linkin nykyistä liikennetilannetta.

Tieosan keskinopeustieto reagoi muutoksiin tasaisemmin kuin pistetieto. Tämän voidaan olettaa helpottavan sujuvuuden lyhyen aikavälin ennustettavuutta. Tieosaseurannalla ruuhkautumisen alku (ylikysynnän tai häiriön vai-

kutuksesta) havaitaan jonkin verran nopeammin kuin pisteseurannalla edellyttäen, että seurantalinkin pituus ei ole kovin suuri.

Kun seurantalinkki poikkeaa tieverkon linkistä (liittymäväliltä), jonka sujuvuudesta halutaan tiedottaa, joudutaan laatimaan algoritmi, joka laskee arvioidun linkin sujuvuudesta yhden tai useamman seurantalinkin tiedon perusteella. Näitä algoritmeja on ylläpidettävä ja niiden luotettavuutta seurattava säännöllisesti.



Kuva 4. Tieverkon linkin liikennetilanneluokan määrittäminen tieosaseurannalla (Tiehallinto 2001b).

Seurantalaitteet

Pisteseurantaan on käytettävissä useita teknisiä ratkaisuja, joista yleisimpiä ovat:

- silmukkailmaisimet
- erilaiset mikroaaltolmaisimet / -tutkat
- aktiiviset ja passiiviset infrapunailmaisimet
- videokuvan tulkinta

Ajorataan asennettavista silmukkailmaisimista on paljon kokemuksia Suomessa ja muualla ja niiden luotettavuus ja kustannustekijät tunnetaan hyvin. Silmukkailmaisinten haittana on niiden rikkoutuminen päällysteen kulumisen takia ja päällystystöiden yhteydessä. Rikkoutumista voidaan vähentää lisäämällä ilmaisimen asennussyvyyttä. Lisäksi voitaisiin harkita ilmaisimien merkitsemistä esim. reunapaalulla tai vastaavalla, jolloin ne voitaisiin huomioida päällystystöiden yhteydessä.

Mikroaaltolmaisimien / -tutka saattaa olla vartenotettava vaihtoehto pistetiedon keräämiseen, sillä se on helppo asentaa, luotettava ja lähes huoltovapaa. Ruotsissa on uusimmissa tunneleissa mm. Tukholman alueella käytetty liikenteen seurantaan ja jonojen havaitsemiseen yksinomaan mikroaaltolmaisimia.

Infrapunailmaisimien ongelmana on luotettavuus ja mittaustarkkuus huonolla säällä ja kelillä, jolloin liikenteen sujuvuuden seurannalla on tärkeä merkitys ohjaus- ja tiedotustoimenpiteitä valittaessa.

Videokuvatulkintaa on maailmalla käytetty liikenteen seurannassa pitkään. Käyttö on kuitenkin keskittynyt väyläohjaus- ja tunnelijärjestelmiin, joissa seurannan oleellisena tavoitteena on häiriöiden automaattinen havainnointi.

Taulukossa 2 on esitetty Suomessa käytettyjä liikenteen seurantalaitteita ja niillä tuotettavissa olevia liikennetietoja.

Taulukko 2. Suomessa käytössä olevat liikenteen seurantamenetelmät ja niillä tuotettavat liikennetiedot.

Mittauslaitteen tyyppi	Liikenne- määrä	Keskinopeus	Varausaste	Matka-aika	Häiriö 1)	Tiedon tyyppi		
						Staattinen		Dynaaminen
						Piste	Tie-osa	
Silmukkailmaisoin	+	+	+		a	+		
Rekisterikilpien tunnistus infrapunakameralla		+		+			+	
Infrapunailmaisoin	+	+	+		a	+		
Mikroaaltoilmaisoin	+	+			a			
Tutkailmaisoin	+	+	+		a	+		
Videoilmaisoin	+	+	+		a	+		
Videokamera					m 2)	+		
Manuaalinen seuranta					m	+		

+ = menetelmä soveltuu ko. liikennetiedon tuottamiseen

(1) Häiriötieto joko automaattisella (a) tai manuaalisella seurannalla (m)

(2) Häiriöhavainnon tekee ihminen kamerakuvasta

Matkanopeuksien mittaamiseen on käytettävissä ainakin seuraavat tekniset ratkaisut:

- autojonojen tai yksittäisten ajoneuvojen tunnistus silmukkailmaisimilla (mittauspisteitä hyvin tiheässä)
- rekisterikilpien tunnistus videokuvatulkinnalla
- ajoneuvotransponderit / elektroninen rekisterikilpi
- ulkoinen matkapuhelinpaikannus
- itsensä paikantavat ja keskusjärjestelmän kanssa kommunikoivat anturiajoneuvot

Rekisterikilpien videokameratunnistuksesta on kokemuksia Suomessa ja ulkomailla. Transponderitekniikka on varsin yleinen maailmalla, sillä se on tekniikkana hyvin luotettava ja transponderit ovat halpoja. Tulevaisuudessa transpondereihin ja vastaaviin perustuvat ratkaisut valitaan siten, että samalla järjestelmällä voidaan toteuttaa monta palvelua tai toimintoa. Elektroninen rekisterikilpi on tällöin varteenotettavin ratkaisu, mutta ennen sitä myös anturiajoneuvot saattavat tulla yleiseksi ratkaisuksi.

Tiehallinto on kokeillut matkapuhelinpaikannukseen perustuvaa matka-ajan mittausta kahdessa kohteessa. Molemmissa kohteissa on myös rekisterikilpien tunnistukseen perustuva matka-ajan mittausta. Matkapuhelinpaikannuksen tulokset ovat olleet hyvin rohkaisevia. Lisäkokeilujen avulla on tarkoitus selvittää menetelmän soveltuvuutta erilaisiin liikenneympäristöihin. Myös

maailmalla menetelmästä on saatu hyviä kokemuksia. Mikäli kokeiluissa ei havaita oleellisia ongelmia saattaa menetelmästä kehittyä käyttökelpoinen ja kilpailukykyinen vaihtoehto rekisterikilven tunnistamiseen perustuvalla matka-ajan mittausmenetelmälle.

Taulukossa 3 on esitetty näköpiirissä olevia sekä muualla käytössä tai koe-käytössä olevia seurantamenetelmiä ja niillä tuotettavissa olevia liikennetietoja.

Taulukko 3. Lähitulevaisuuden uusia tai muualla käytössä tai Suomessa koe-käytössä olevia liikenteen seurantamenetelmiä ja niillä tuotettavissa olevia liikennetietoja.

Mittauslaitteen tyyppi	Liikenne- määrä	Keskinopeus	Varausaste	Matka-aika	Häiriö	Tiedon tyyppi		
						Staatinninen		Dynaamisinen
						Piste	Tie-osa	
Magnetometri / pietso-sähköinen ilmaisin	+	+	+		+	+		
Mikroaaltoilmaisoin	+	+			+			
Ultraäänilmaisoin	+	+	+		+	+		
AR-kamerailmaisoin (1)	+		+			+		
Automaattinen kuvantulkinta (video, infrapuna)	+	+			+	+		
Audioilmaisimet		o		o		+	o	
Matkapuhelinpaikannus eri tekniikoin		+		+	o			+
Anturiautot (2)		+		+	+			+

+ = menetelmä soveltuu ko. liikennetiedon tuottamiseen

o = menetelmä soveltuu mahdollisesti ko. liikennetiedon tuottamiseen

(1) AR (Artificial retina / keinotekoinen verkkokalvo) -kamerailmaisinta on kehitetty Japanissa

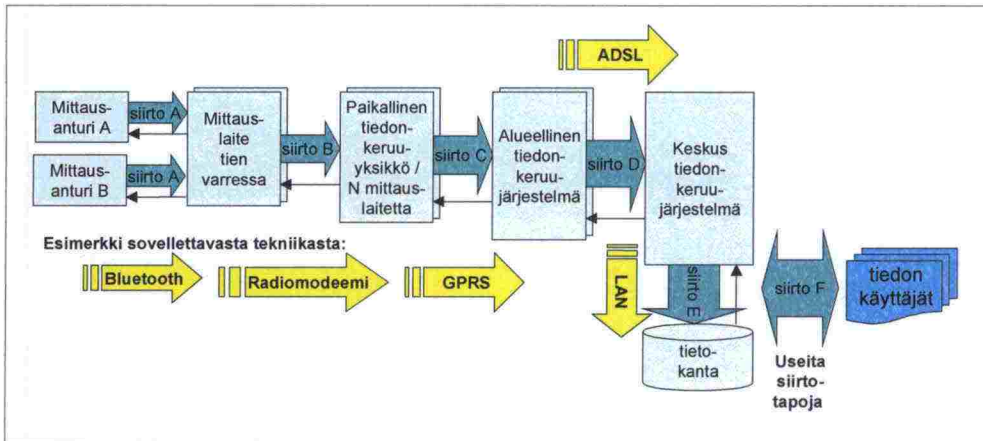
(2) Tiehallinto kokeillut kelitietojen keruuta anturiajoneuvoilla.

3.5 Vaihtoehtoiset tiedonsiirtomenetelmät

Siirrettäessä tietoa paikasta toiseen valitaan kohteeseen sopiva tiedonsiirtomenetelmä. Tiedonsiirtomenetelmän valintaan vaikuttavat useat eri tekijät kuten siirrettävän tiedon määrä, ajantasaisuusvaatimukset, tarvittava siirt nopeus, siirtoetäisyys, fyysiset maasto-olosuhteet, tiedon synty- ja välitys-paikan infrastruktuuri (so. sähköön syöttö, olemassa olevat telekaapeloinnit) sekä siirtotien perustamis- ja käyttökustannukset.

Tiedonkeruu- ja välitysjärjestelmä voi koostua useista komponenteista, joiden kunkin välillä voidaan käyttää erilaista toisistaan riippumatonta tiedonsiirtoratkaisua. Tiedonsiirtoyhteydet eri kohteiden välillä voivat olla joko yksitai kaksisuuntaisia riippuen siitä, ohjataanko järjestelmän komponenttia etäyhteydellä. Kuvassa 5 on esitetty tiedonsiirtoketjun periaate lähtien yksittäisestä mittausanturista ja päätyen käyttäjiin sekä esimerkki kussakin ketjun osassa sovellettavasta siirtotekniikasta.

Kukin tiedonsiirtoketjun komponentti voi tarvittaessa muokata tai jalostaa tietoa edelleen. Siirrettävään informaatioon voidaan myös lisätä tietoa muista lähteistä ketjun eri vaiheissa.



Kuva 5. Esimerkkejä tiedonsiirtoketjusta.

Toteutettaessa tiedonsiirtojärjestelmää, on tietoturvaan kiinnitettävä huomiota, erityisesti, jos järjestelmää voidaan ohjata etäyhteydellä tai käytössä on avoimia siirtoteitä. Myöskään suljettua siirtotietä käytettäessä, tietoturvan merkitystä ei voida kokonaan unohtaa.

Taulukkoon 4 on koottu nykyiset ja potentiaaliset tulossa olevat kaapeliyh-teykisiin perustuvat tiedonsiirtomenetelmät sekä oleellimmat tekniikan käy-tettävyyteen vaikuttavat ominaisuudet. Taulukkoon 5 on koottu vastaavat tiedot langattomista tekniikoista. Tiedonsiirtomenetelmien kustannuksia kä-sitellään kohdassa 9.

Tiedonsiirtotekniikka kehittyy kuitenkin kaiken aikaa hyvin nopeasti. Tästä syystä seurantajärjestelmän arkkitehtuurin tulee mahdollistaa kohtuullisessa määrin erilaisten tekniikoiden käyttö. Muuten joudutaan kalliisiin räätälöinti-hin ja laitteiden uusimisiin.

Seurantajärjestelmän tavoitetilan toteuttavan teknisen ratkaisun (kohta 7.3) tiedonsiirtomenetelmät valitaan taulukoissa 4 ja 5 esitetyistä menetelmistä, jotka toteuttavat järjestelmän tiedonsiirrolle asetetut vaatimukset.

Taulukko 4. Käytettävissä olevat kaapeliyhteyksiin perustuvat tiedonsiirtotekniikat ja menetelmät.

Menetelmä	Menetelmän kuvaus	Tiedonsiirtonopeus	Siirtoetäisyys / peittoalue	Erityistä
Analoginen puhelinlinja	Perinteinen puhelinlinja, jossa käytetään modeemia tiedon siirtoon.	2,4 –56 kbit/s	Koko Suomi (puhelinverkko tarvitaan).	Aikaveloituseriaate aiheuttaa suuret kustannukset ajantasaisessa tiedonsiirrossa.
ISDN	Digitaalinen monipalveluverkko, joka käyttää perinteisiä puhelinkaapeleita.	64–128 kbit/s	Koko Suomi (digitaalisoitu puhelinverkko tarvitaan).	Aikaveloituseriaate aiheuttaa suuret kustannukset ajantasaisessa tiedonsiirrossa.
ADSL	Epäsymmetrinen digitaalinen tilaajohto, joka käyttää perinteisiä puhelinkaapeleita.	256 kbit/s – 4 Mbit/s	Rajoitetusti Suomessa. Puhelinverkko tarvitaan. Lisäksi puhelinverkoissa tarvitaan ADSL -valmius.	256 kbit/s nopeudella kkmaksun suuruus on useammilla toimittajalla n. 50 EUR/kk. Nopeampien yhteyksien kkmaksut vaihtelevat toimittajittain ja alueittain.
Kaapeli-TV	Kaapeli-TV verkkoa käyttävät kaapelimodeemit	500 kbit/s – 30 Mbit/s	Kaapeli-TV verkot kaupunkialueilla.	
LAN	Local Area Network. Paikallisverkko. Yleensä käytetään TCP/IP-protokollaa.	56 kbit/s – 100 Mbit/s	Joitain kilometrejä (riippuu valituista laitteista).	
Internet	Maa- ja laajajoinen TCP/IP-protokollaa käyttävä tietoliikenneverkko.	suuri	Lähes koko Suomi	Nopeus riippuu valitusta kytkentäyhteydestä, sekä muusta liikenteestä. Kytkeytymiseen käytettäviä menetelmiä ovat esim. ISDN, ADSL, modeemi, etc. Myös suora "vuokralinja" verkon ylläpitäjän kytkimelle on mahdollinen.
Muut kiinteät yhteydet	Kuparijohdot, valokuitu	suuri	Periaatteessa koko Suomi. Riippuu kuitenkin perustamiskustannuksista.	Rakennuskustannukset ovat yleensä korkeat.
	Valokuitu, ATM	suuri	Periaatteessa koko Suomi. Riippuu kuitenkin perustamiskustannuksista.	Tulossa mm. moottoritille Turku–Muurla. Suunnitelmassa valokuituyhteys koko välille Helsinki–Turku.
	Datasähkö. PLC (Powerline Communications). Sähkönjakeluverkkoa käyttävä laajakaista liityntä	0,5–1 Mbit/s (–4,5 Mbit/s)	Turku energian toimialue. Kokeiluja myös muiden sähköyhtiöiden alueella.	Useat sähkölaitokset ovat kokeilleet PLC:tä, Turussa se on otettu käyttöön. Datasähkön mahdollisesti aiheuttamista radiohäiriöistä kiistellään.

Taulukko 5. Käytettävissä olevat langattomat tiedonsiirtotekniikat ja menetelmät.

Menetelmä	Menetelmän kuvaus	Siirtonopeus	Siirtoetäisyys / peittoalue	Erityistä
NMT 450	Analoginen matkapuhelin verkko	ei käytössä	Lähes koko Suomi	Verkon ylläpito lakkaa 31.12.2002
Mobitex	Pakettikytkentäinen datasiirto verkko	8 kbit/s	Lähes koko Suomi	Verkon käyttö on lakanut
GSM-tekstiviesti	Lyhyiden merkisanomien välitys GSM verkossa	160 merkkiä/viesti	Lähes koko Suomi	
MMS Sanoma (kuvaviesti)	Multimediasanomien välitys GSM verkossa	100 kt/viesti	Lähes koko Suomi	Hinnoittelu on toistaiseksi pilottihinnoittelua, joka saattaa muuttua. Internetiin lähetettyjä viestejä lukuun ottamatta viestit eivät vielä (Sonera, syyskuu 2002) välity operaattorilta toiselle. Yhteistyösopimus Sonera / RL marraskuu 2002
GSM-data	Tiedonsiirto GSM verkossa	9,6 kbit/s	Lähes koko Suomi	
GSM HSCSD	Nopea tiedonsiirto GSM verkossa	14,4–56 kbit/s	Lähes koko Suomi	
GPRS	Pakettikytkentäinen tiedonsiirto GSM-verkossa	9,6–115 kbit/s	Lähes koko Suomi	Tämän hetken päätelaitteet eivät välttämättä pääse yli 50 kbit/s nopeuksiin. Päätelaitteen nopeus riippuu etäisyydestä tukiasemaan.
WAP	Mm. GSM verkoissa käytettävä tiedonsiirto protokolla	Riippuu käytetystä verkosta	lähes koko Suomi	
EDGE	GSM verkon tuleva laajennus	473 kbit/s	Tulossa	Palvelu ei ole vielä käytettävissä (v. 2002).
TETRA	Pakettikytkentäinen (WAP - protokolla) digitaalinen radioverkko (VIRVE)	9-56 kbit/s	VIRVE: Perusverkko kattaa koko Suomen. Täydennysverkkoa (katvealueet, sisä- ja ulkotilat) kartoitetaan v. 2003 alussa ja rakennetaan tulevana vuosiina.	Tiehallinnolla on alustavasti oikeus käyttää VIRVE-verkkoa. Käyttölupa on varmistettava VIRVE-johtokunnalta.
WLAN	Langaton lähiverkko	2–11 Mbit/s	50 m – 2 km	
UMTS	Tuleva 3. sukupolven matkapuhelin verkko	64 kbit/s – 2 Mbit/s	Tulossa	Palvelu ei ole vielä käytettävissä (v. 2002).
Radiomodeemit	Langaton modeemi, joka ei tarvitse erillistä verkkoa	9,6 – 19,2 kbit/s	2 – 50 km	
Bluetooth	Lyhyen kantaman radioverkko	720 kbit/s	10-30 (100) m	
Infrapuna	Infrapunasäteilyä käytävä tiedonsiirto	9,6–115,2 kbit/s	Muutamia metrejä	
Satelliittijärjestelmät	Satelliitteja käyttävä puhelin- / tiedonsiirtoverkko	2,4–64 kbit/s	Koko maailma napa-alueita lukuun ottamatta	Peittoalue laaja, käyttökustannukset ovat erittäin korkeat.

4 KÄYTTÄJÄTARPEET JA LIIKENTEEN HALLINNAN VAATIMUKSET

4.1 Liikenteen seuranta liikenteen hallinnan toimintojen tukena

Liikenteen hallinnan tavoitteena on vaikuttaa liikenteen ja liikkujien käyttäytymiseen liikenteessä ja liikenteen kysyntään eli matkapäätöksiin, kulkumuotojakaumaan sekä reitin ja matka-ajankohdan valintaan. Liikenteen hallinnalla tavoitellaan parempaa liikenteen sujuvuutta, turvallisuutta, taloudellisuutta ja ympäristön laatua (LVM 2002).

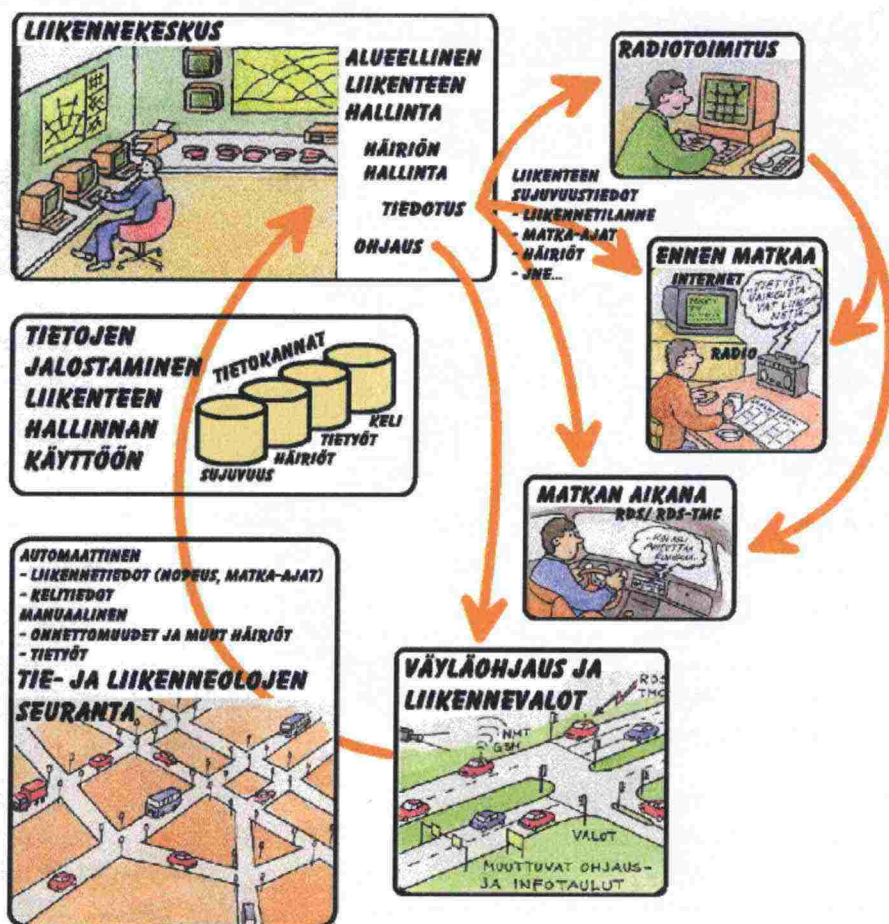
Tiehallinnon tärkeimmät liikenteen hallinnan toiminnot ovat ns. liikenteen hallinnan peruspalvelut (Tiehallinto 2000a):

- joukkotiedotus liikenteen sujuvuudesta ja häiriöistä sekä tietöistä
- joukkotiedotus säästä ja kelistä sekä
- häiriön hallinta.

Peruspalveluiden perusta on riittävän ajantasainen ja kattava tie- ja liikenneolojen seuranta. Seurannalla kerätään tietoa mm. säästä, kelistä, liikenteen sujuvuudesta ja häiriöistä sekä tietöistä ja kunnossapitotoimista.

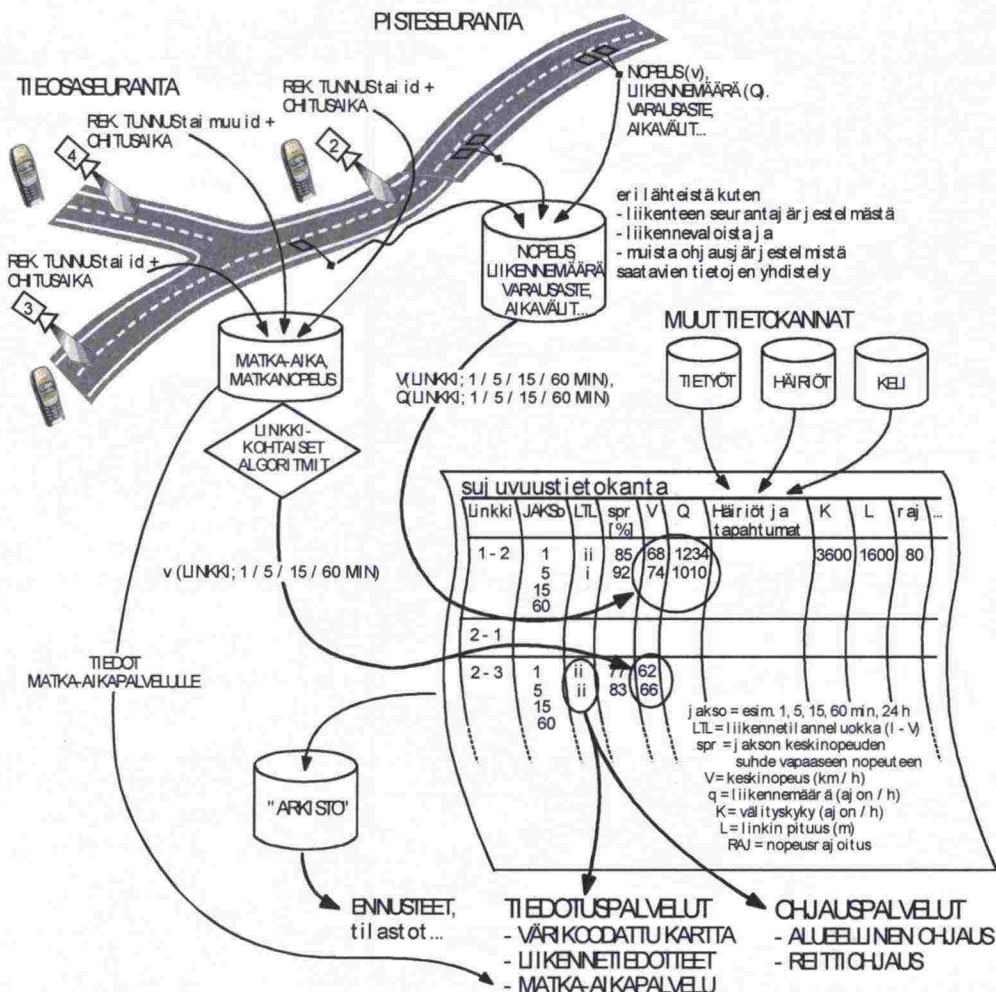
Ajantasainen automaattinen liikenteen seuranta palvelee ensisijaisesti liikennetilannetiedottamista (sujuvuus), joka on kelitiedottamisen ohella tärkein liikennetiedottajien työkalu ja tienkäyttäjien tärkeäksi kokema palvelu. Lisäksi ajantasainen seuranta tukee merkittävässä määrin liikennekeskuksissa tapahtuvaa alueellista liikenteen hallintaa, joka käsittää

- tie- ja liikenneolosuhteiden tunnistamisen ja ennustamisen lyhyellä ja pitkällä aikavälillä koko hallittavan verkon tasolla sekä
- johtopäätösten teon vallitsevan verkollisen tilanteen ja ennusteiden perusteella, sekä paikallisten tiedotus-, ohjaus- ja häiriönpoistotoimenpiteiden valinnan (tarvittaessa yhteistuumin muiden toimijoiden kanssa) ja niiden käynnistämisen. Tällaisia alueellisen hallinnan toimia ovat esim. tieosuuden sulkeminen ja siitä tiedottaminen sekä vaihtoehtoisista reiteistä tiedottaminen ja niiden sujuvuuden varmistaminen.



Kuva 6. Liikenteen seuranta liikenteen hallinnan palveluiden ja toimintojen perustana.

Liikenteen seuranta sisältää liikennetietojen keruun ja niiden arvioinnin ensisijaisesti automaattijärjestelmillä. Tietojen arviointi käsittää liikennetilanteen automaattisen arvioinnin sekä mitatun tai muokatun tiedon varastoinnin ja hävittämisen. Tien varren mittausasemilla kerätyistä liikennetiedoista ns. mittaustiedoista muokataan ja yhdistetään liikennetiedot ja edelleen mittauspiste- ja tieosakohtaiset liikennetilannetiedot. Nämä tiedot tallennetaan määrämuotoisena liikenteen hallinnan ns. sujuvuustietokantaan. Liikennekeskuksissa liikenteen hallinnan palveluita tuottavat järjestelmät ja toiminnot käyttävät tästä tietokannasta tarvitsemansa ajantasaiset liikennetilannetiedot ja muut liikennetiedot palvelun tuottamiseksi. Tiedonhauet ja niihin perustuvat toiminnot ja palvelut tapahtuvat pääosin automaattisesti. Tietokannan tietojen hyödyntäminen mahdollistetaan standardin rajapinnan kautta myös Tiehallinnon ulkopuolisille toimijoille.



Kuva 7. Liikenteen seurantatietojen käyttö liikenteen hallinnan toimintojen ja palvelujen perustana.

4.2 Tiedotus liikenteen sujuvuudesta

Tiedotuksen sisältö ja laatuvaatimukset

Tiehallinto toteuttaa liikennetiedotuksen joukkotiedotuksena tienkäyttäjän vastaanottimeen tai laitteeseen. Erityisen perustelluissa kohteissa joukkotiedotusta tuetaan muuttuvilla opasteilla tien varressa. Informaatio jaetaan tienkäyttäjille paikallisradioiden, Internetin, RDS-viestien ja teksti-tv:n välityksellä. Radio liikenteen tiedotuksen jakelukanavana toimii hyvin kaupunkiseuduilla. Paikallisradioille laadukas liikennetiedotus on tärkeä kilpailuvaltti. Tästä syystä mm. Internetin välityksellä annettava joukkotiedotus liikenteen sujuvuudesta on tärkeää, sillä paikallisradiot voivat hyödyntää sitä antaessaan liikennetietoja kuulijoilleen. Yksilöllisten liikenteen ja matkailun tiedotuspalveluiden toteuttamisesta huolehtivat kaupallisten ja lisäarvopalveluiden tuottajat, jotka voivat hyödyntää palveluidensa tuotannossa Tiehallinnon keräämiä ja tuottamia liikennetietoja. (Tiehallinto 2000a)

Tiedotuksessa huomioidaan tienkäyttäjien tarpeet ja sopiva tiedon esitysmuoto. Tienkäyttäjää on kuitenkin laaja joukko ja heillä on erilaiset tarpeet. Työmatkalaista kiinnostaa ensisijaisesti liikenteen sujuvuus ja mahdolliset häiriöt kun taas lomamatkalaista kiinnostaa matkansuunnitteluun vaikuttavat vähemmän ajantasaiset tiedot. Se kenelle tieto on tarkoitettu vaikuttaa suuresti siihen, mitä tietoa jaetaan ja kerätään. Tiedotuspalveluilla informaatio muodostetaan eri liikenne- ja häiriötietoja ja tekijöitä yhdistäen tilanteeseen sopivimmalla tavalla.

Taulukko 6. Liikenteen sujuvuustiedotukselle asetetut vaatimukset Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjoissa (Tiehallinto 2001a).

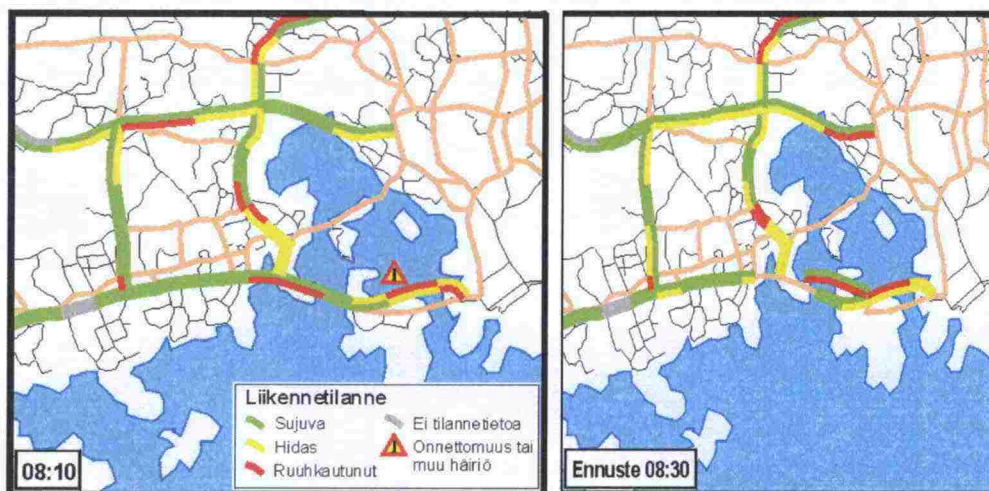
Tiedon muoto käyttäjärajapinnassa	Värikoodattu kartta, liikennetilannetiedote, matka-aikatiedote	
Loppukäyttäjän käyttöliittymä	Matkaviestin, kulkuneuvopääte, PC (Internet jne.), radio, teksti-TV	
Laatutasot	Korkein	Matalin
Liikennetilanne- ja matka-aika-tieto	<ul style="list-style-type: none"> - ajantasainen (3–5 min) tieto vallitsevasta tilanteesta pääliittymäväleittäin - lyhyen ajan ennusteet (virhe $< \pm 10\%$) pääliittymäväleittäin 	<ul style="list-style-type: none"> - tuore (15–25 min) tieto vallitsevasta tilanteesta yhteysväleittäin - lyhyen ajan ennusteet (virhe $< \pm 20\%$) yhteysväleittäin
Ruuhkatieto	tietoon < 10 minuutin viipeellä	tietoon < 30 minuutin viipeellä
Toimintaympäristöt eri laatutasoille	<ul style="list-style-type: none"> - moottoriväylät - suurten kaupunkiseutujen sisääntulo- ja kehätiet 	<ul style="list-style-type: none"> - pääteiden ongelmaosuudet - pääteiden runkoverkko
Esimerkkejä tienkäyttäjäpalvelusta	<ul style="list-style-type: none"> - värikoodattu liikennetilannekartta Internetissä - liikennetilannetiedote ajoneuvopääteeseen: "Tie 1, Turunväylä, Kehä II – Kehä I; ruuhkautunut; matka-aika 10 min" 	

Sujuvuuden tunnusluvut ja esittäminen

Tienkäyttäjän kannalta tiedotus sujuvuudesta kulminoituu liikennetilannetiedottamiseen. Liikennetilanne kerrotaan tienkäyttäjälle liikennetilanneluokan avulla. Se perustuu liikennevirran mitatun keskinopeuden ja vapaan virran keskinopeuden (so. nopeusrajoituksen) suhteeseen. Tiehallinnossa käytetään 5 portaista luokitusta: liikenne on sujuvaa, jonoutunut, hidas, pysähtee, seisoo.

Liikennetilanneluokka ja keskinopeus (85 km/h) ovat tutkimusten mukaan autoilijoiden hyvin ymmärtämiä sujuvuuden mittareita. Sen sijaan liikennemäärä absoluuttisena lukuarvona ei kerro tavalliselle autoilijalle liikennetilanteesta juuri mitään. Liikennemäärää havainnollisempi mittari on suhteellinen liikennemäärä, joka voidaan esittää joko liikennemäärän suhteena välityskykyyn tai liikennemääräluokkana esim. liikennettä erittäin paljon / paljon / vähän. Jälkimmäinen esitysmuoto on tällä hetkellä käytössä Tiehallinnon Internet-sivuilla. Myös matka-ajan absoluuttisen arvo ei pelkästään riitä vaan lisäksi tarvitaan matka-ajan tulkinta esim. "matka-aika normaali 10 min", "matka-aika 20 min, + 10 min normaalista" jne.

On erittäin tärkeää, että annettu informaatio on luotettavaa palvelun käyttöönotosta alkaen. Jos autoilija kokee saavansa virheellistä informaatiota, hänen luottamuksensa järjestelmään heikkenee oleellisesti, ja tiedotuksen tavoitteet jäävät ehkä saavuttamatta.

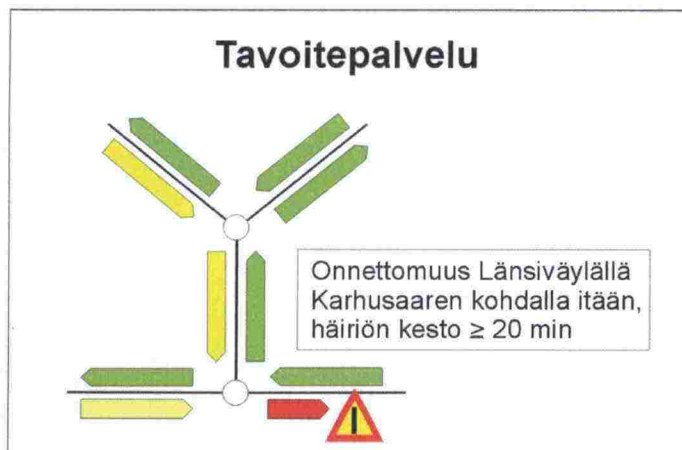


Kuva 8. Esimerkki värikoodatun liikennetilannekartan avulla tarjottavasta sujuvuustiedotuspalvelusta kaupunkiseudulla.

Liikennetilannekartalla voidaan esittää myös häiriötietoja (esim. onnettomuus), joiden takia tiejakson sujuvuus (liikennetilanneluokka) on laskenut.

Värikoodattu liikennetilannekartta on helposti ymmärrettävä ja se soveltuu hyvin joukkotiedotukseen Internetin välityksellä. Internetin avulla jaettu informaatio on käytettävissä ennen kaikkea matkan reittiä ja ajankohtaa suunniteltaessa. Sujuvuustieto tulee olla saatavissa myös matkan aikana, koska liikennetilanteet saattavat muuttua nopeastikin. Asiantuntijat uskovat uuden tekniikan (2G, 3G) mahdollistavien nopeiden langattomien käyttöliittymien, jossa kuvakin siirtyy nopeasti tienkäyttäjän kannettavaan laitteeseen tai autolaitteeseen, lisäävän tienkäyttäjien tarvetta hyödyntää sujuvuustietoa myös matkan aikana. Myös digitaalisen kartan käyttöönotto Suomessa vuoden 2003 aikana ja navigointilaitteiden lisääntyminen lisäävät tarvetta ajantasaiselle sujuvuustiedolle.

Matkan aikana tienkäyttäjä kaipaa selkeää ja helposti kohdennettavaa informaatiota, jonka pohjalta hän voi tehdä päätöksiä esimerkiksi reitin valinnasta. Autoilija voi hyödyntää tehokkaimmin liittymävälikohtaista ja liittymäkohtaista informaatiota, koska reitiltä toiselle siirtyminen voi tapahtua vain liittymässä. Esimerkiksi liikennetilannetiedotteessa "Tie 1, Turunväylä Helsinkiin, Kehä II – Kehä I: liikenne pysähtee, matka-aika 25 min, + 10 min normaaliin" tai "Tie 1, Turunväylä Helsinkiin, Kehä I ramppi pohjoiseen: liikenne seisoo". Em. syistä myös liikennetilannekartalla on perusteltua esittää sujuvuustiedot tiejaksoittain siten, että tiejakso alkaa liikenteellisesti merkittävästä liittymästä ja päättyy seuraavaan liikenteellisesti merkittävään liittymään (kuva 9). Säännöllisesti ruuhkautuvat liittymävälit voidaan jakaa liittymäväliä lyhyempiinkin tiejaksoihin, jolloin liittymän vaikutus sujuvuuteen tulee entistä selkeämmin esiin (vrt. kuva 8).



Kuva 9. Sujuvuustieto esitetään pääliittymäväleittäin.

4.3 Häiriönhallinta ja liikenteen seuranta

Häiriöiden havaitsemista ei perusteta automaattiseurantaan, lukuun ottamatta erityiskohteita kuten esim. tunneleita, vaan se tapahtuu pääasiassa ihmishavaintoihin ja eri toimijoiden väliseen tiedonvaihtoon perustuen. Ensimmäisestään tukeudutaan poliisin, pelastusviranomaisten ja varmistettavissa oleviin ja luotettaviin tienkäyttäjähavaintoihin (esim. ammattiautoilijat ja tiepalvelumiehet). Toimijoiden välistä tiedonvaihtoa pyritään kehittämään siten, että häiriötiedot välittyvät automaattisesti Tiehallinnon häiriötietokantaan hyödynnettäväksi liikenteen hallinnan eri toiminnoissa.

Häiriön hallinnassa tärkeitä osatoimintoja ovat tiedotus häiriön vaikutuksista liikenteen sujuvuuteen, tiedotus vaihtoehtoisista reiteistä ja tiedotus liikennetilanteen palautumisesta normaaliksi. Riittävän ajantasainen ja kattava seuranta tukee em. osatoimintoja ja antaa mahdollisuudet niiden laatutason nostamiseen. Vakavissa häiriötilanteissa erityisesti aikakriittiset kuljetukset kaipaavat laadukasta tietoa vaihtoehtoisten reittien liikennetilanteesta. Tästä syystä seurannan tulisi kattaa mm. moottoriväylien tärkeimmät rinnakkaistiet. Tärkeitä seurantavälineitä ovat myös liikennekamerat, joiden avulla liikennekeskuksessa voidaan häiriötilanteessa todeta todellinen liikennetilanne kameroiden kattamalla väyläosuuksilla.

4.4 Palvelun alueellinen kattavuus ja yhtenäisyys

Tiedotus liikenteen sujuvuudesta ja häiriön hallinta toteutetaan suunnitelman kattavalla verkolla. Tästä syystä myös liikenteen seuranta ulotetaan koko verkolle. Palvelujen laatutaso ja sen myötä myös seurannan laatutaso voi vaihdella eri toimintaympäristöissä ja eri yhteysväleillä.

Suunnitelmassa luokitellaan yhteysvälit eri ominaisuuksien perusteella ja määritetään yhtenäisen luokittelun pohjalta seurannan laatutaso kullekin yhteysvälille ja tiejaksolle. Luokittelun avulla pyritään varmistamaan, että liikenteellisesti samankaltaisilla tiejaksoilla myös palvelu on samantasoista. Yhteysvälien ja tiejaksojen luokittelu ei saa kuitenkaan johtaa siihen, että palvelun tasalaatuisuus pitkällä ja tärkeillä valtatieteyhteysillä kärsii. Tienkäyttäjän näkökulmasta palvelu ei saa katketa jatkuvalla pääyhteydellä vain siksi, että jollakin tiejaksolla ongelmia on muita vähemmän. Tästä syystä yhteysvälin seurannan laatutasoa ja priorisointia ei voida perustaa kokonaan numeeristen ominaisuustietojen varaan vaan siinä huomioidaan myös palvelun tasalaatuisuus- ja yhtenäisyysvaatimukset. Tämä otetaan huomioon myös järjestelmän rakentamisvaiheita määritettäessä.

TERN-verkko sisältyy kokonaisuudessaan tarkasteltavaan verkkoon. TERN-verkolla tiedotuspalvelun tulee täyttää palvelun sisällön ja laatutason sekä näiden tasalaatuisuuden osalta tietyt vaatimukset. Suunnitelmassa määriteltävä seuranta mahdollistaa TERN-verkon palveluiden tuottamisen vaadittavassa laatutasossa.

5 TIEJAKSOT JA LIIKENTEEN SEURANNAN TARVE

5.1 Luokittelun lähtökohdat

Liikenteen hallinnan toimintaympäristöt

Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjojen mukaan (Tiehallinto 2000a) liikenteen hallinnan painopiste on toimintaympäristöissä, joissa sillä on tehokkain vaikuttavuus. Suomen yleisten teiden verkko on luokiteltu kuuteen liikenteen hallinnan toimintaympäristöön (Tiehallinto 2000a). Luokittelu on tehty yhteyden liikenteellisen merkittävyyden, käyttäjien tarpeiden ja pääasi-allisten ongelmien perusteella. Seuraavassa on esitetty toimintaympäristöit-täin tyypillisiä ongelmia ja liikenteen hallinnan toimenpiteitä.

- **TY1, Moottoriväylät:** Sujuvuusongelmia voi esiintyä lähinnä viikonloppujen meno- ja paluuliikenteessä, jolloin suurten liikennemäärien vuoksi onnettomuudet voivat aiheuttaa merkittäviä häiriöitä sujuvuudelle. Kattavalla liikenteen ja kelin seurannalla varmistetaan häiriötilanteiden nopea havainnointi ja hoito, muuttuvien nopeusrajoitusten ja kaistaohjauksen käyttöönotto sekä reittiopastus.
- **TY2, Pääteiden runkoverkko:** Sujuvuusongelmia esiintyy lähinnä kesäviikonloppujen ja juhlapyhien meno- ja paluuliikenteessä sekä odottamattomissa häiriötilanteissa. Pääteiden runkoverkko varustetaan liikenteen hallinnan peruspalveluilla. Liikenteen hallinta edellyttää ajantasaista seurantaa.
- **TY3, Pääteiden ongelmakohteet ja -osuudet:** Pääteillä on useita turvallisuuden ja sujuvuuden kannalta ongelmallisia kohteita, kuten siltoja, tunneleita ja geometrialtaan puutteellisia osuuksia. Ongelmakohteissa voidaan käyttää muuttuvia nopeusrajoituksia, paikallista varoittamista liukkaudesta tai hirvieläimistä, kaistaohjausta, vaihtoehtoisille reiteille opastamista sekä liikennevalo-ohjausta yksittäisissä liittymissä.
- **TY4, Pääkaupunkiseutu:** Sisääntulo- ja kehäteillä esiintyy päivittäin häiriöitä ja ylikysynnästä aiheutuvia sujuvuusongelmia. Ajantasaisessa liikenteen hallinnassa käytetään tarvittaessa muuttuvia nopeusrajoituksia, kaistaohjausta ja reittiohjausta. Liikenteen ohjauksessa pyritään ohjaamaan liikennevirtoja koko verkon kannalta optimaalisella tavalla yhteistyössä kaupungin katuverkon ohjauksesta vastaavan tahon kanssa.
- **TY5, Suuret kaupunkiseudut:** Tärkeimmillä sisäänntulo- ja kehäteillä esiintyy päivittäin häiriöitä ja sujuvuusongelmia. Liikenteen hallinnassa käytetään valo-ohjauksen keinoja ja reittiohjausta yhteistyössä kaupunkien kanssa, sekä tarvittaessa muuttuvia nopeusrajoituksia ja kaistaohjausta. Liikenteen seuranta on ajantasaista.
- **TY6, Muut tiet:** Haja-asutusalueella liikenteelliset ongelmat voivat olla yksittäisille tienkäyttäjille merkittäviä, mutta ne ovat koko liikennejärjestelmän kannalta melko vähäisiä. Muilla teillä ei liikenteen seurantaa toteuteta ajantasaisena. Liikenteen tiedotus toteutetaan alueellisena sää-, keli- ja liikennetilannetiedotuksena.

Tarkastelujaksot

Yleissuunnitelma on rajattu koskemaan pääteiden runkoverkkoa sekä suurten kaupunkiseutujen (Pääkaupunkiseutu, Tampere, Turku ja Oulu) pääväyliä. Tarkastellun tieverkon yhteispituus on noin 6 600 km.

Tieverkko jaettiin 100 tarkastelujaksoon (tiejaksoon) käyttäen hyväksi runkoverkon yhteysväli- ja linkkijakoja, liikenteen hallinnan toimintaympäristöjä sekä tierekisterin liikennemäärätietoja. Jaolla pyrittiin liikenteellisesti mahdollisimman tasalaatuisiin tarkastelujaksoihin.

Kun tarkastelujakso on liikenteellisesti mahdollisimman tasalaatuinen, vastaa tiejaksolle määritetty liikenteen seurannan laatutaso paremmin koko yhteysvälin tarpeisiin (kuva 10). Pitkän yhteysvälin jakaminen lyhyempiin jaksoihin helpottaa myös seurannan toteuttamista yhdellä kertaa koko tiejaksolle. Koko yhteysvälin seuranta ei välttämättä tarvitse toteuttaa yhdellä kertaa vaan eri tiejaksot voidaan sijoittaa eri toteutusvaiheisiin.



Kuva 10. Yhteysvälin jakaminen tasalaatuisiin jaksoihin liikenteen seurannan laatutason (LS) määrittelyä varten.

Jaksot ryhmiteltiin liikenteen hallinnan toimintaympäristön mukaan kolmeen ryhmään (taulukko 7), joilla on liikenteellisesti toisistaan poikkeavia osuuksia. Tarkasteltavalla tieverkolla sijaitsee myös liikenteen seurannan ongelma- ja erityiskohteita (TY3). Erityiskohteet on otettu erikseen huomioon yhteysvälien liikenteen seurannan tavoitetilan ja järjestelmän toteuttamisvaiheiden määrittelyssä.

Taulukko 7. Tiejaksojen ryhmittely toimintaympäristön perusteella.

	Moottoriväylät (TY1)	Kaupunkijaksot (TY4/5)	Muu runkoverkko (TY2)
Tietyyppi	moottoritiet	suurten kaupunkiseutujen kehä- ja säteittäistiet	MOL- ja sekaliikennetiet muualla kuin kaupunkiseuduilla
Jaksojen määrä	15	24	61
Pituuden vaihteluväli	9–155 km	5–45 km	21–496 km
Kokonaispituus	607 km	351 km	5718 km

Tarkastelujaksot on esitetty kohdassa 5.3 taulukossa 9 ja kuvassa 11.

5.2 Luokittelutekijät

Liikenteen seurannan tarpeen arvioimiseksi yhteysväli on luokiteltu liikenteellistä merkitystä ja liikenteellisiä ongelmia kuvaavien tunnuslukujen perusteella. Seurannan tarvetta on käytetty yhteysvälin seurannan laatutason ja seurantajärjestelmän toteutusvaiheiden määrittämisessä. Käytetyt tunnusluvut ja niiden laskentaperiaatteet ovat seuraavat:

- **Liikenteellinen merkitys**

- KVL on tierekisterin liikennemäärätiedosta laskettu yhteysvälin keskimääräinen KVL, joka kuvaa jakson liikenteellistä merkitystä yleisesti.
- Raskaiden ajoneuvojen KVL on tierekisterin liikennemäärätiedosta laskettu yhteysvälin keskimääräinen raskaiden ajoneuvojen KVL, joka kuvaa jakson merkitystä tavaraliikenteen kannalta.
- Pitkämatkan liikenteen määrä on yli 100 km matkan tekevän liikenteen määrä keskimäärin yhteysvälillä. Liikennemäärä on määritetty Pääteiden liikennevirrat ja linkkikohtaiset liikenne-ennusteet -työssä tehdystä EMME/2 aineistosta. Tunnusluku kuvaa jakson merkitystä valtakunnallisen yhdistävyyden kannalta sekä mahdollisuuksia vaikuttaa ongelmiin tiedotuksella.

- **Liikenteelliset ongelmat**

- Sujuvuusongelmien laajuutta ja vakavuutta on kuvattu HCM - palvelutasoluokkiin E–F kuuluvalla tiepituudella vuoden 30. ja 300. huipputunnin aikana. Em. palvelutasoluokissa liikennemäärä on lähellä tien välityskykyä tai ylittää sen, keskinopeus on selvästi alentunut vapaisiin olosuhteisiin verrattuna ja liikennevirta on joutunut tai pysähtele. Jaksolta on määritetty tiepituus, joilla vuoden 300. / 30. huipputunnin liikennemäärä ylittää palvelutasoluokan E alarajan. Vuoden 300. huipputunnin ruuhkautuva tiepituus kuvaa päivittäin tai lähes päivittäin toistuvien ("ruuhkaa usein" so. arki-iltapäivien huipputunnit) välityskykyongelmien laajuutta yhteysvälin tielinjalla. Vuoden 30. huipputunnin ruuhkautuva tiepituus kuvaa viikoittain tai lähes viikoittain toistuvien ("ruuhkaa joskus" so. viikonlopun huipputunnit) välityskykyongelmien laajuutta yhteysvälin tielinjalla. Tielinjan palvelutasotarkastelu ei ota huomioon liittymien välityskyvystä johtuvia ongelmia esim. moottoritien päässä liittyttäessä katuverkkoon tai raja-asemilla syntyviä ruuhkia.
- Henkilövahinko-onnettomuustiheys on yhteysvälin keskimääräinen onnettomuustiheys (onn./100km/v). Se perustuu VTT:n laatiman verkkotason turvallisuustarkastelun aineistoon, jossa henkilövahinko-onnettomuustiheys on määritetty onnettomuushistorian ja mallin perusteella. Tiejaksot on luokiteltu vaarallisuuden mukaan viiteen luokkaan. Tunnusluku kuvaa onnettomuuksista johtuvien häiriöiden todennäköisyyttä.

5.3 Yhteysvälien luokittelu

Yhteysvälit on jaettu kunkin ryhmän (kaupunkijaksot, moottoriväylät, muu runkoverkko) sisällä eri luokittelutekijöiden suhteen kolmeen luokkaan. Luokat (suuri, keskimääräinen, alhainen) kuvaavat yhteysvälin merkitystä tai ongelmia suhteessa muihin saman ryhmän yhteysväleihin. Tunnuslukujen raja-arvot yhteysväliryhmittäin on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Luokittelutekijöiden raja-arvot

Liikenteellinen merkitys ja ongelmat	Toimintaympäristö	Luokka 1 Suuri	Luokka 2 Keskimääräinen	Luokka 3 Alhainen
KVL	Kaupunkijaksot	> 20 000	10 000 - 20 000	< 10 000
	Moottoriväylät	> 15 000	10 000 - 15 000	< 10 000
	Muu runkoverkko	> 8 000	5 000 - 8 000	< 5 000
Raskaiden ajoneuvojen KVL	Kaupunkijaksot	> 2 000	1 000 - 2 000	< 1 000
	Moottoriväylät	> 1 500	1 000 - 1 500	< 1 000
	Muu runkoverkko	> 800	500 - 800	< 500
Yli 100 km:n matkojen määrä (ajon/vrk)	Kaupunkijaksot	> 4 000	2 000 - 4 000	< 2 000
	Moottoriväylät	> 4 000	3 000 - 4 000	< 3 000
	Muu runkoverkko	> 3 000	1 500 - 3 000	< 1 500
HEVA -tiheys	Kaupunkijaksot	> 50	25 - 50	< 25
	Moottoriväylät	> 30	20 - 30	< 20
	Muu runkoverkko	> 20	10 - 20	< 10
Ruuhkan esiintyminen	Kaupunkijaksot	Usein	Joskus	Ei ruuhkia
	Moottoriväylät			
	Muu runkoverkko			

Tunnusluvut on määritetty keskimääräisinä myös pitkille yhteysväleille. Seurantajärjestelmän laatutasoja ja toteuttamisen vaiheistusta määritettäessä on keskimääräisten lukujen lisäksi otettu huomioon myös paikallisia tekijöitä kuten erityiskohteet (satamat, lentokentät, raja-asemat) sekä jakson kuuluminen TERN-verkkoon.

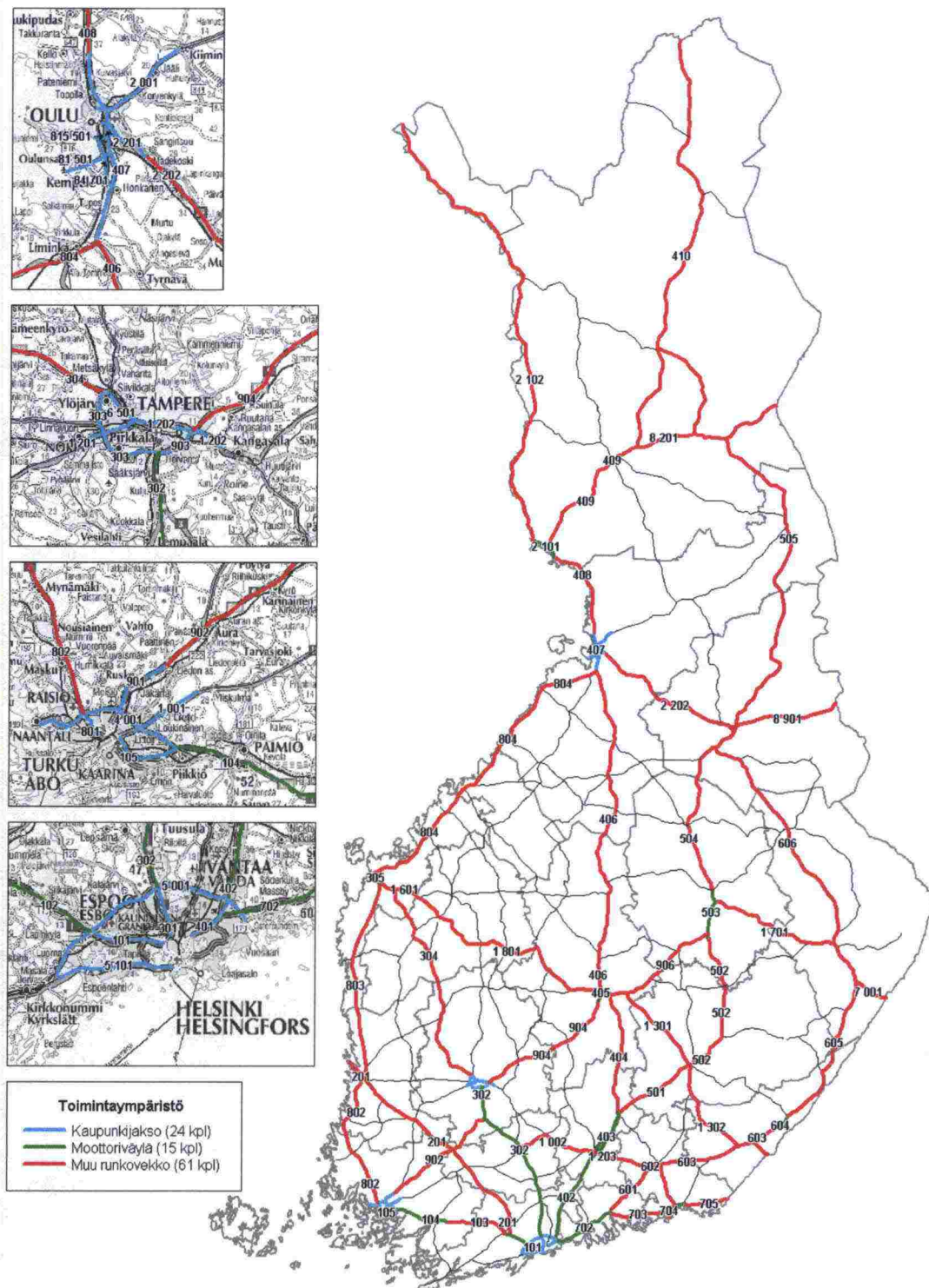
Taulukoissa 9 ja 10 päätieverkon tarkastelujaksot on järjestetty eri tunnuslukujen luokka-arvojen keskiarvon perusteella siten, että eri tekijöillä on sama painoarvo.

Taulukko 9. Kaupunkiseutujen ja moottoriväylien yhteysvälit ja tiejaksot seuran-
nan tarpeen mukaisessa järjestyksessä.

	JAKSO no.	TIE no.	MISTÄ	MIHIN	PITUUS (km)	KVL (ajon/vrk)	>100 km liikenne (ajon/vrk)	KVLRAS (ajon/vrk)	HEVA tiheys (onn/100km/v)	RUUHKAA USEIN (km)	RUUHKAA JOSKUS (km)	TERN-TIE
KAUPUNKIJAKSOT	30301	3	Tampere E (vt 9)	Pitkäniemi (vt 12)	13	19539	4640	2394	51	14		
	40701	4	Liminka, Haaransilta (vt 8)	Haukipudas, MO-tien loppu	36	16583	5439	1447	32	3	4	
	10101	1	Huopalahdentie	Espoon eritaso (kt 50)	14	39108	6341	2832	60			
	30101	3	Helsinki, hoitoraja	Vantaan eritaso (kt 50)	9	38422	5124	3200	57			
	40101	4	Helsinki, Koskelan eritaso	Vantaa, Käärmeportti (kt 50)	9	43489	6309	3829	51			
	400101	40	Satamakatu (189)	Kirismäen rist.silta (vt 1)	29	14017	3437	1397	43	5	5	
	500101	50	Kirkkonummi (kt 51)	Helsinki (mt 170)	46	27538	1046	2547	86	5		
	510101	51	Helsinki, Ruoholahti	kt 50	22	36361	1960	2156	68	5	1	
	30302	3	Pitkäniemi (vt 12)	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	8	7747	3591	1331	36	0	0	
	120201	12	Tampere (kt 65)	Teiskontien loppu (vt 9)	12	31926	5253	1317	111			
	120202	12	Teiskontien loppu (vt 9)	Kangasala	6	12820	3043	923	32	1	5	
	90101	9	Turku, hoitoraja	Lieto As, MO-tien pää	13	12810	3207	1480	26			
	90301	9	Tampere E (vt 3)	Tampere MO-tien loppu (vt 12)	9	19597	2400	1935	29			
	200101	20	Oulu	Kiiminki	19	10482	1670	804	37	2	4	
	10501	1	Turku (kt 40)	Turku, MO-tien loppu (Suntiontie)	14	15197	2561	773	34			
	120101	12	Nokia, MO-tien alku	Tampere (kt 65)	12	13088	2636	827	30	3		
	100101	10	Turku, hoitoraja	Lieto, tieosan 4 alku	13	9878	1078	801	52	6		
	650101	65	Ylöjärvi Elovainio (vt 3)	Tampere (vt12)	8	18954	1936	1251	66			
	81550101	8155	Oulu (vt 22)	Oulu, Äimärautio/Satama	3					200	175	
	80101	8	Turku (Alakylänt./Uhrilähteent)	Raisio (kt 40)	5	18093	1048	1266	48			
	220101	22	Oulu, hoitoraja	Madekoski	10	9591	1318	701	39			
	40702	847	Oulu	Haukipudas	21							
	8150101	815	Oulu (vt 4)	Oulunsalo, Lentoasema	8	5545		590				
	8470101	847	Oulu	Kempele (vt 4)	11							
MOOTTORIVÄYLÄT	70201	7	Helsinki, Tattariharju (vt4)	Koskenkyliä, MO-tien loppu (vt 6)	61	15214	7990	1671	30	0	5	
	10401	1	Muurla, tuleva MO-tien pää	Turku (kt 40)	49	12172	6483	1339	38	32	4	
	40301	4	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	Heinola, Lusi (vt 5)	43	12188	8943	1430	24	5	9	
	40501	4	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	Jyväskylän, MO-tien 4-kaist.os. loppu	12	18745	6768	1395	41	3		
	70401	7	Kotka (MO-tien länsipää)	Hamina (vt26)	23	14670	3317	1830	28	2	2	
	90501	9	Jyväskylä, MO-tien alku	Jyväskylä, Aholaita (vt 4)	11	17618	7523	1261	44	3		
	10201	1	Espoon eritaso (kt 50)	Lohjanharju, MO-tien loppu	24	25679	10289	2826	41			
	30202	3	Kulju	Tampere E (vt 9)	8	24080	10453	2166	36			
	40201	4	Vantaa, Käärmeportti (kt 50)	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	88	19655	9426	1819	37			
	30201	3	Vantaan eritaso (kt 50)	Kulju	150	17553	9220	1568	29			
	50301	5	Vehmasmäki	Siilinjärvi, MO-tien loppu	47	14700	3630	1283	23			
	30501	3	Vaasa, MO-tien alku	Vaasa, hoitoraja	10	11206	1512	1017	25			
	210101	21	Kemi, MO-tien alku (vt 4)	Tomio, Miukka eritaso (E8)	28	9044	3324	767	34			
	40302	140	Lahti (rinnakkaistie)	Heinola (rinnakkaistie)	40							
	60401	6	Imatra, Mansikkala, MO-tien alku	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	12	8988	2518	798	19			

Taulukko 10. Muun runkoverkon yhteysvälit ja tiejaksot seurannan tarpeen mukaisessa järjestyksessä.

	JAKSO no.	TIE no.	MISTÄ	MIHIN	PITUUS (km)	KVL (ajon/vrk)	>100 km liik. (ajon/vrk)	KVL RAS (ajon/vrk)	HEVA tiheys onn/100km/v	RUUHKA USEIN (km)	RUUHKA JOSKUS (km)	TERN-TIE
MUU RUNKOVERKKO	10301	1	Lohjanharju, MO-tien loppu	Muurla, tuleva MO-tien pää	59	9264	7087	1176	32	35	19	
	40601	4	Jyväskylä, MO-tien loppu	Äänekoski	40	9771	4538	1081	30	11	11	
	90401	9	Tampere, MO-tien loppu (vt 12)	Orivesi	35	9942	4713	1040	24	4	2	
	50201	5	Kaihu eritaso (Mikkeli vt 13)	Juva	40	7485	4065	889	21	4	7	
	90403	9	Jämsä (vt 24)	Jyväskylä, MO-tien alku	48	7435	4525	819	27	3	12	
	60101	6	Koskenkylä (vt 7)	Kouvola, Keltti (vt 12)	60	6013	3884	669	22	1	3	
	60302	6	Selkähärju	Imatra, Mansikkala, MO-tien alku	47	10583	3779	1323	31	3	14	
	40401	4	Heinola, Lusin eritaso (vt 5)	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	116	5018	4091	656	16	2	6	
	80201	8	Raisio (kt 40)	Laitila (kt 43)	51	8076	1936	831	30	9	2	
	20101	2	Palojärvi (vt 1)	Karkkila	29	6991	3361	672	24	0	8	
	30401	3	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	Vaasa, MO-tien alku	216	5057	2554	670	17	21	17	
	60301	6	Utti	Selkähärju	70	6740	5031	1086	18		2	
	80202	8	Laitila (kt 43)	Pori, Rauhanpuisto (vt 2)	80	6542	1867	832	24	0	1	
	20103	2	Ulvila	Hoitoraja TIEL/Pori Mäntyluoto	31	8822	1369	790	27	1	3	
	40902	4	Rovaniemi, Oijustie	Lentokentäntie (951)	9	10253	3042	768	32			
	60201	6	Kouvola, Keltti (vt 12)	Utti	9	8483	5088	1148	17			
	120401	12	Nastola, MOL-tien loppu	Kouvola, Keltti (vt 6)	36	6767	4870	981	23		8	
	130201	13	Mikkeli (vt5)	Ostolahti	27	5978	2635	693	21	1	2	
	40801	4	Haukipudas, MO-tien loppu	Kemi, MO-tien alku	90	6215	4488	828	18			
	50203	5	Joroinen	Vehmasmäki (Kuopio vt 9)	64	5656	2227	658	18		6	
	70301	7	Koskenkylä, MO-tien loppu (vt 6)	Kotka, MO-tien länsipää	48	6683	4067	986	19			
	80401	8	Vaasa (vt 3)	Kokkola (vt 28)	136	5193	2125	678	18	3	4	
	90402	9	Orivesi	Jämsä (vt 24)	50	4485	3812	564	14		2	
	100202	12	Lahti, Salpakangas	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	13	18705	5846	1864	77			
	120301	12	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	Nastola, MOL-tien loppu	16	9053	5441	1067	23			
	20102	2	Karkkila	Ulvila	170	5298	3530	713	18		2	
	50101	5	Heinola, Lusin eritaso (vt 4)	Kaihu eritaso (Mikkeli vt 13)	82	6056	4581	698	17			
	60501	6	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	Joensuu (vt 17)	187	3418	1310	378	11	3	1	
	170101	17	Kuopio, Vuorela (vt 5)	Jännevirta	7	8229	1872	451	36		2	
	80301	8	Pori, Rauhanpuisto (vt 2)	Vaasa (vt 3)	181	3066	1682	509	10	2	1	
	90201	9	Lieto As, MO-tien pää	Konho (vt 9 pääte (vt 3)	109	5205	2786	579	18			
	100201	10,12	Hattelmalan etl. (H-linna vt 3)	Lahti, Salpakangas	66	6261	3288	690	21			
	150102	15	Kotka (vt 7)	Kotkansaari	5	21806		3488		5		
	170103	17	vt 23	Joensuu, Käpykangas (vt 6)	26	8763	2313	568	20			
	40602	4	Äänekoski	Liminka, Haarasilta (vt 8)	270	3382	2574	521	10			
	50202	5	Juva	Joroinen	32	4057	2682	569	14			
	50401	5	Sillinjärvi, MO-tien loppu	Kajaani, Sotkamontie	147	3905	1422	461	12		1	
	90601	9	Vaajakoski, Kanavuori (vt 4)	Kuopio, Vehmasmäki (vt 5)	115	4369	3067	417	14			
	150101	15	Kouvola, Valkeala (vt 6)	Kotka (vt 7)	40	5733	1927	962	19			
	40901	4	Keminmaa (vt 21)	Rovaniemi, Oijustie	105	3209	3419	343	9			
	70502	7	Hamina itä	Valtakunnan raja, Vaalimaa	31	4431	733	731	15			
	220201	22	Madekoski	Muhos	25	5128	1377	406	19			
	60601	6	Joensuu (vt17)	Kontiolahti (kt 73)	16	6350	1358	424	22			
	80403	8	Raahe	Haarasilta (vt 8)	52	4853	2107	526	16			
	130101	13	Lievestuore (vt 9)	Pitkäljärven eritaso (Mikkeli vt 5)	89	2093	1671	236	8		1	
	41001	4	Lentokentäntie (Rovaniemi 951)	Valtakunnan raja, Utsjoki	447	993	800	99	4			
	50501	5	Kajaani, Sotkamontie	Sodankylä (vt 4)	496	1359	584	121	5			
	70501	7	Hamina länsi (vt 26)	Hamina itä	6		866					
	80402	8	Kokkola (vt 28)	Raahe	110	3602	1952	475	13			
	130301	13	Lappeenranta, Mälikä (vt 6)	Valtakunnan raja, Nuijamaa	20	2415	394	301	10			
	180101	18	Pelmaa (Ylistaro vt 16)	Seinäjoke	22	5768	702	363	18			
	180102	18	Seinäjoke	Ristonmäki (Jyväskylä vt 9)	192	2336	1120	169	9			
	210201	21	Tomio, Miukka eritaso (E4)	Valtakunnan raja, Kilpisjärvi	467	907	463	82	4			
	220202	22	Muhos	Rytivaara (kontiomäki vt 5)	125	1962	1084	223	7			
	160101	16	Laihia kko. (vt 3)	Ylistaro, Pelmaa (vt 18)	29	4962	827	402	18			
	60602	6	Kontiolahti (kt 73)	Kajaani (vt 5)	213	1542	782	131	5			
	130202	13	Ostolahti	Lappeenranta, Selkähärju (vt 6)	73	2149	1053	311	8			
	170102	17	Jännevirta	vt 23	93	2915	1289	251	10			
	700101	70	Onkamo (vt 6)	Valtakunnan raja, Niirala	34	1944	205	102	8			
	820101	82	Vikajärvi (vt 4)	Valtakunnan raja, Salla	118	943	543	77	3			
	890101	89	Jokimäki (vt 22)	Valtakunnan raja, Vartiuss	103	382	136	46	1			



Kuva 11. Yhteysvälit ja tarkastelujaksot.

5.4 Liikenteen seurannan laatutaso eri yhteysväleillä

Laatutasoluokitus

Yhteysvälin liikenteen seurannan laatutaso määritetään yhteysvälin toimintaryhmän (moottoriväylät / kaupunkiseudut / muu runkoverkko) ja luokan (yhteysvälien järjestys toimintaryhmän sisällä) perusteella. Tätä varten on määritetty 5-portainen laatutasoluokitus liikenteen seurannalle (taulukko 11). Luokitus perustuu Liikenteen seurannan valtakunnallisessa esiselvityksessä (Tiehallinto 2001b) tehtyyn sujuvuustietojen laatutasotekijöiden luokitteluun.

Taulukko 11. Liikenteen seurannan laatutasot ja niiden ominaisuudet.

Laatu- taso	Laatutasotekijät				
	Seurantalinkin pituus (seurantatiheys)	Tiedon tuoreus päivällä (yöllä)	Saatavuus	Mittaus- tarkkuus	Luotettavuus
		[min]			
1a	Liittymäväli ja pituus enintään noin 15 km (ei ruuhkautuvat tieosat) tai noin 5 km (ruuhkautuvat tieosat)	< 5 (15)	> 98	< 5	Automaattinen mittaustiedon varmennus ennen jatkokäsittelyä
1b	Liittymäväli ja pituus enintään noin 40 km (ei ruuhkautuvat tieosat) tai noin 20 km (ruuhkautuvat tieosat)	< 5 (15)	> 98	< 10	Puuttuvan mittaustiedon korvausrutiinit viakatapauksia varten
2a	Liittymäväli ja pituus enintään noin 15 km (ei ruuhkautuvat tieosat) tai noin 5 km (ruuhkautuvat tieosat)	< 15 (30)	> 95	< 10	Puuttuvan mittaustiedon korvausrutiinit viakatapauksia varten
2b	Liittymäväli ja pituus enintään noin 40 km (ei ruuhkautuvat tieosat) tai noin 20 km (ruuhkautuvat tieosat)	< 15 (30)	> 95	< 10	Puuttuvan mittaustiedon korvausrutiinit viakatapauksia varten
3	Pääteiden liittymien tai moottoriväylien päätepisteiden tai järjestelmäliittymien väli	15 – 30 (60)	80 – 95%	< 10	Puuttuvan mittaustiedon korvausrutiinit viakatapauksia varten

Seurantalinkillä ymmärretään tässä suunnitelmassa tiejaksoa, jolle voidaan kohdistaa yhden pisteseuranta-aseman tai yhden tieosaseurantajakson liikennetiedot ja niiden perusteella määritetty liikennetilanne. Seurantalinkin pituus eli seurantatiheys on yhtä kuin seurantapisteiden keskimääräinen etäisyys.

Moottoriväylillä korkeassa (1a, 1b) ja hyvässä laatutasossa (2a, 2b) seurantatiheys on liittymäväli ja pitkällä yli 10 kilometrin liittymäväleillä noin puolet liittymävälistä. Kaupunkiseuduilla ja runkoverkolla liittymällä ymmärretään liittymiä, joilla on liikenteellistä merkitystä eli joissa sivutien liikennemäärä on kohtuullinen tai merkittävä (esim. 10...20%) koko liittymän liikennemäärästä. Matalassa laatutasossa (3) pääteiden liittymävälillä tarkoitetaan lähinnä valta- ja kantateiden tai liikenteellisesti merkittävien maanteiden liittymiä.

Luokkien 1 ja 2 ero perustuu tiedon ajantasaisuuteen, joka on luokassa 1 korkea ja luokassa 2 hyvä. Luokkien 1a ja 1b sekä 2a ja 2b ero perustuu seurantalinkkien pituuteen, jolla on suuri vaikutus investointikustannuksiin. Luokassa 1a mittauspisteitä on keskimäärin yli 2-kertainen määrä luokkaan 1b verrattuna.

Tiedon tuoreus kuvaa kuinka nopeasti seurantalaitteella kerätty tieto on hyödynnettävissä liikenteen hallinnan toiminnoissa. Kokonaisviipeeseen vaikuttavat tiedon päivitysväli sekä tiedon käsittelyssä ja siirrossa syntyvät viipeet. Laatutasolle 1a asetettu tiedon tuoreusvaatimus 5 minuuttia tarkoittaa, että seurantalaitteelta tiedot on siirrettävä noin 2 - 3 minuutin välein keskusjärjestelmään jatkokäsittelyä varten.

Saatavuus kuvaa, kuinka suuri osuus (%) järjestelmän tai yksittäisen anturin tiettynä ajanjaksona keräämistä seurantatiedoista on keskimäärin käytettävissä. Korkea saatavuus takaa tiedon ajantasaisuuden. Saatavuuteen vaikuttaa mm. mittauslaitteiden ja tiedonsiirtoyhteyden vikaherkkyys ja huollon tehokkuus. Saatavuutta voi tarkastella vuorokauden, kuukauden tai vuoden jaksoissa. Vuositasolla tarkasteltuna saatavuus 98% tarkoittaa, että mittauspiste voi olla pois toiminnasta yhteensä noin yhden viikon ajan. Saatavuus 95 % vastaa tietojen puuttumista noin 2,5 viikon ajalta. Laatutasoilla 1a ja 1b huolto on järjestettävä siten, että saatavuus säilyy kaikissa tilanteissa korkeana (> 98 %). Laatutasoilla 2a ja 2b saatavuus on hyvä (> 95%), jolloin voidaan sallia huollolle hieman pidempiä vasteaikoja. Taulukossa 12 on esitetty saatavuusvaatimuksen vaikutus huollon vasteaikoihin.

Taulukko 12. Saatavuusvaatimusten perusteella johdetut seurantapisteen korjausvasteet.

Tar- kaste- lujakso	Saatavuusvaatimuksia vastaavat korjauksen vasteajat					
	Tiedon saatavuusvaatimus 98%			Tiedon saatavuusvaatimus 95 %		
	1 piste *)	5% **)	10% **)	1 piste	5%	10%
Vuorokausi	½ tunnin sisällä	saman työpäivän aikana	saman työpäivän aikana	tunnin sisällä	2 päivän sisällä	seuraavana työpäivänä
Kuukausi	seuraavan työpäivän aikana	12 päivän sisällä	6 päivän sisällä	2 päivän sisällä	kuukauden sisällä	14 päivän sisällä
Vuosi	7 päivän sisällä	5 kuukauden sisällä	2,5 kuukauden sisällä	20 päivän sisällä	vuoden sisällä	6 kuukauden sisällä

*) Korjauksen vasteaika, jolla täytetään yksittäisen seurantapisteen saatavuusvaatimus, kun tarkasteluajanjakso on vuorokausi, kuukausi tai vuosi.

**) Korjauksen vasteaika, jolla täytetään keskimäärin koko järjestelmän saatavuusvaatimus, kun viallisten seurantapisteen osuus kaikista pisteistä on keskimäärin 5% ja 10%.

Luotettavuus kuvaa, kuinka hyvin seurantajärjestelmä pystyy erottamaan epävarmat ja virheelliset tiedot koko tietoineistosta. Mittaustarkkuus kuvaa, mikä on käytettävän mittausten menetelmän keskimääräinen virheellisten havaintojen suhteellinen osuus (%) kaikista havainnoista. Luotettavuus ja mittaustarkkuus ovat laitteita (ja laitetoimittajia) koskevia laatuvaatimuksia. Tiedon luotettavuus ja mittaustarkkuus on oltava vähintään hyvä, sillä ei kannata toteuttaa automaattiseurantaa, joka ei ole riittävän luotettava ja tarkka.

Automaattinen mittaustiedon varmennus tarkoittaa, että mittauslaitteessa mittaustiedoista karsitaan mm. oletettavasti väärät havainnot (esim. mahdollottoman suuret nopeudet ja liikennemäärät) etteivät ne vääristä tuloksia.

Liikenteen seurannan laatutaso tiejaksoilla

Tiejakson liikenteen seurannan taso on määritetty seuraavien yhteysvälin ja tiejakson liikenteellisiä ominaisuuksia kuvaavien tunnuslukujen perusteella:

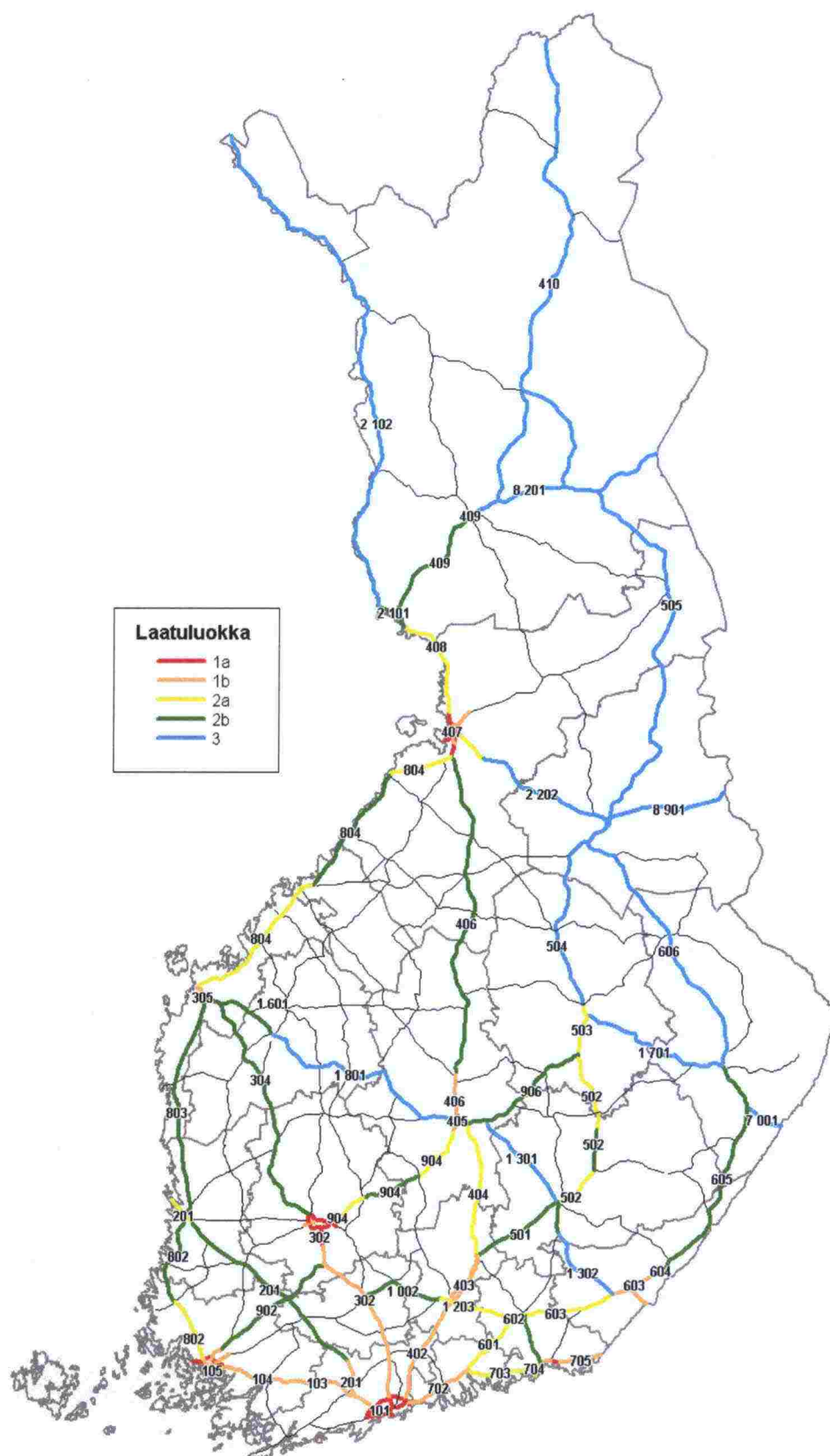
- KVL
- Yli 100 km:n matkojen määrä (ajon/vrk)
- Raskaiden ajoneuvojen KVL
- HEVA-tiheys
- Ruuhkan esiintyminen
- Muut erityistekijät (yhteyksivälillä erityiskohde, TERN -tie)

Luokitteluperusteet on esitetty liitteessä 5. Taulukossa 13 on esitetty tiejaksojen määrä ja pituus eri laatutasoissa. Kuvissa 12 ja 13 on esitetty liikenteen seurannan laatutaso eri yhteyksiväleillä ja tiejaksoilla.

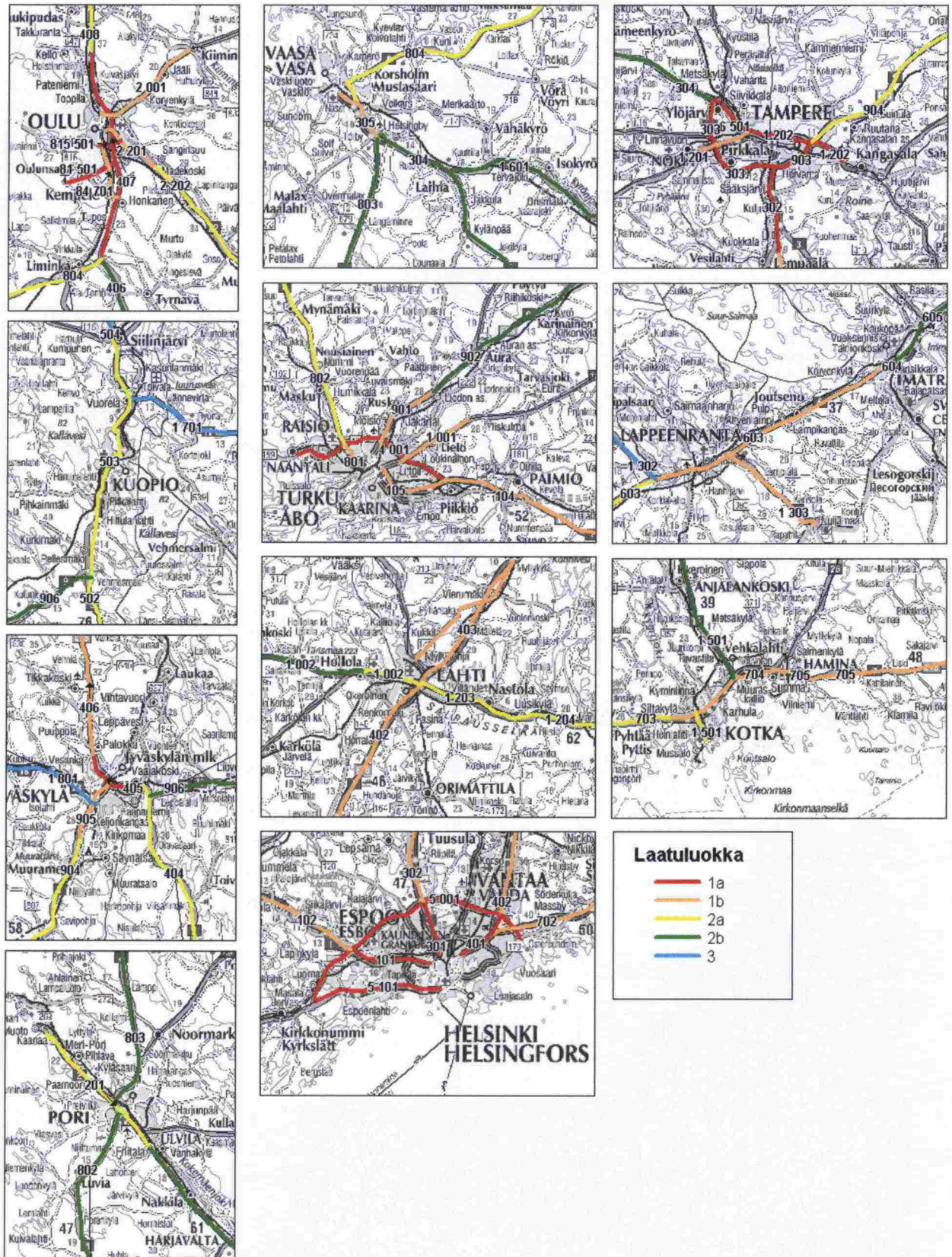
Luokittelussa on painotettu yhteyksivälin liikennemäärää ja häiriöherkkyyttä (ruuhkan esiintyminen, HEVA-tiheys). Lisäksi periaatteena on ollut, että tärkeillä pitkillä tiejaksoilla (E18, vt3, vt4, vt5) peräkkäisten yhteyksivälien ja tiejaksojen seurannan laatutaso saa poiketa korkeintaan 2 luokkaa (esim. luokan 1b yhteyksivälin viereisillä yhteyksiväleillä seurannan luokka on vähintään 2b).

Taulukko 13. Tiejaksojen määrä eri laatutasoissa.

Laatutaso	Tiejaksojen määrä ja pituus eri laatutasoissa							
	Kaupunki-seudut		Moottoriväylät		Muu runko-verkko		Yhteensä	
	kpl	km	kpl	km	kpl	km	kpl	km
1a	15	232	2	20	1	6	18	258
1b	8	98	10	500	6	226	24	824
2a	0	0	2	75	22	968	24	1043
2b	1	21	1	12	19	2000	21	2033
3	0	0	0	0	13	2517	13	2517
Yhteensä	24	351	15	607	60	5718	100	6675



Kuva 12. Liikenteen seurannan laatu- ja runkoverkon yhteysväleillä.



Kuva 13. Liikenteen seurannan laatutase kaupunkiseutujen tiejaksoilla.

6 TAVOITETILAN KUVAUS

6.1 Käyttäjien tarpeista johdetut vaatimukset

Liikenteen hallinnan toimintojen ja tietoja hyödyntävien käyttäjien tarpeista on johdettu vaatimukset VALTALIISE -seurantajärjestelmälle. Järjestelmän avulla kerättävien ja muokattavien liikennetietojen pohjalta on voitava:

- välittää tienkäyttäjille / liikkujalle tieto päätien liikenteen vallitsevasta sujuvuudesta tieosittain (päällyttävälle) liikennetilanneluokan avulla siten, että korkeimmassa laatutasossa moottoriväylillä ja kaupunkiseuduilla tieto on enintään 5 minuuttia (yöllä 15 minuuttia) ja matalimmassa laatutasossa vähäliikenteisellä runkoverkolla enintään 20 minuuttia (yöllä 60 minuuttia) vanhaa. Tuoreusvaatimus voi vaihdella saman toimintaympäristön sisällä yhteysvälin / tiejakson liikenteellisen merkityksen ja liikenteellisten ongelmien perusteella.
- välittää tienkäyttäjälle muilla keinoilla havaittujen liikennehäiriöiden yhteydessä tietoja häiriön vaikutuksista liikenteen sujuvuuteen riittävän nopeasti häiriön havaitsemisesta.
- välittää tienkäyttäjälle tietoa erityiskohteiden (tunnelit, raja-asemat, lauttapaikat) jonoista ja odotusajoista silloin, kun ao. erityiskohteessa on em. tietojen tuottamiseen pystyvä paikallinen seurantajärjestelmä
- esittää tiejakson liikenteen liittymävalikohtainen / tieosakohtainen sujuvuus värikoodattuna liikennetilannekarttana ja liikennetilanne- tai matka-aikatiedotteena.

Taulukossa 14 on esitetty em. vaatimuksiin perustuen mittaus- ja liikennetiedot, jotka järjestelmällä on pystyttävä tuottamaan.

Taulukko 14. Vaatimukset VALTALIISE -järjestelmällä tuotettaville liikennetiedoille.

Liikennetieto käyttäjärajapinnassa		Liikennetieto mittauspisteessä	
Liikkuja / tienkäyttäjä	Tiedotus- ja muiden palveluiden tuottajat	Muokattu liikennetieto	Mittautieto
Tieosakohtaisesti / päällyttävälle - liikennetilanneluokka - liikennemääräluokka - matka-aikaluokka Tunnuslukujen nykytilanne mahdollinen ennuste	Tieosakohtaisesti / päällyttävälle - liikennetilanneluokka - 5- tai kartalla mahd. 3-portaisella luokituksella Luokituksen perustana olevat tunnusluvut - liikennemäärä ja liikennemääräluokka - keskinopeus - matka-aika ja matka-aikaluokka - kuormitusaste - vallitsevan keskinopeuden ja vapaan liikennevirran nopeuden suhde (SPR) Tunnuslukujen nykytilanne ja ennustettu kehityssuunta	Mittauspisteessä 1 min mittausjaksosta kaistakohtaisesti ja ajosuunnittain - kokonaisliikennemäärä - keskinopeus tai tasoitettu keskinopeus Tieosamittauksessa eri mittauspisteiden tietojen pohjalta muokataan tieosakohtaisesti ajosuunnittain - yhdistetty keskinopeus tai tasoitettu keskinopeus - matka-aika - matkanopeus	Mittauspisteessä mitataan kaistakohtaisesti - ajoneuvon ohitus - ajoneuvon nopeus - ajoneuvon sormentäki (matka-aikamittauksessa) Tietoon lisätään kunkin havainnon - mittausaika - tallennusaika

Tienkäyttäjälle annettavaa sujuvuustiedotusta varten tarvittava välttämätön liikennetieto on liikennevirran keskinopeus, joka on pistenopeus tai tieosa-seurannan avulla laskettu matkanopeus. Keskinopeus voidaan määrittää mitatuista nopeustiedoista tasoitettun keskinopeuden menetelmällä. Vapaan virran keskinopeutena käytetään usein linkin tai yhteysvälin nopeusrajoitusta tai vapaita ajoneuvoja seuraamalla määritettyä arvoa. Liikennemäärää havainnollisempi tunnusluku on liikennemääräluokka (esim. pieni, kohtalainen, suuri). Se voidaan määrittää esim. mitatun liikennemäärän suhteena seurantapisteen tienkohdan liikenteen välityskykyyn tai tieosaseurannassa tiejakson välityskykyyn. Esimerkiksi 1 000 ajoneuvoa moottoritiellä on vielä pieni liikennemäärä mutta 1+1 -kaistaisella tiellä se on suuri liikennemäärä.

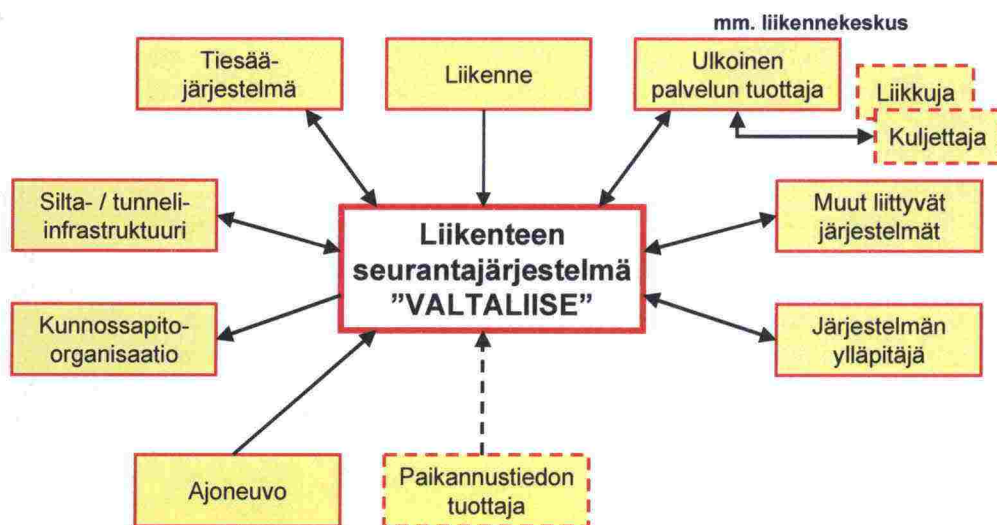
Tiedon ajantasaisuusvaatimusten perusteella on määritetty eri laatutasoissa vaadittavat tietojen enimmäispäivitysvälit (taulukko 15). Yöllä voidaan käyttää pidempää päivitysväliä ilman, että laatutaso laskee. Myös lyhyemmät kuin taulukossa 15 esitetyt päivitysvälit ovat sallittuja. Jos käytettävässä tiedonsiirtoratkaisussa siirrettävän tiedon ja siirtokertojen määrä ei vaikuta kustannuksiin, voidaan käyttää 1 minuutin päivitysväliä. Päivitysvälin vaikutusta tiedonsiirron vaatimuksiin on tarkasteltu luvussa 6.5.

Taulukko 15. Tiedon enimmäispäivitysvälit eri laatutasoissa.

Seurannan laatutaso	Päivitysväli päivällä enintään	Päivitysväli yöllä enin- tään
1a, 1b	3 minuuttia klo 5–24	15 minuuttia
2a, 2b	10 minuuttia klo 6–22	30 minuuttia
3	20 minuuttia klo 6–20	60 minuuttia

6.2 Viitemalli ja toimijat

Kuvassa 14 on esitetty VALTALIISE -järjestelmän viitemalli.



Kuva 14. VALTALIISE -järjestelmän viitemalli.

Viitemalli rajaa ja kuvaa yhteydet järjestelmän ulkopuolelle. Viitemalli kuvaa järjestelmään liittyvät toimijat / ulkoiset järjestelmät ja tietovirrat niihin.

Toimija on linkki järjestelmän ja ulkomaailman välillä. Toimijoiden välityksellä VALTALIISE -järjestelmä saa toiminnassaan tarvittavia (lähtö)tietoja ja toimijoille VALTALIISE välittää tietoja. Toimijoiden kautta todentuvat myös VALTALIISE -järjestelmälle asetettavat vaatimukset. Toimija voi olla luonnollinen henkilö tai järjestelmä. VALTALIISE -järjestelmän toimijat on kuvattu taulukossa 16.

Taulukko 16. VALTALIISE -järjestelmän toimijoiden kuvaus ja tietovirran suunta (sisään järjestelmään / ulos järjestelmästä).

Toimijan kuvaus		Tietovirta
Järjestelmän ylläpitäjä	Henkilö tai taho, joka vastaa ja valvoo järjestelmän toimintaa ja antaa järjestelmälle sen toimintaan vaikuttavia komentoja.	- sisään - ulos
Liikenne	Tiellä liikkuvat ajoneuvot, joista liikenteen seurannalla kerätään mm. ajoneuvojen määrää ja liikettä kuvaavia tietoja ja tunnuslukuja. Tiedot voivat olla erimuotoisia kuten numeerista, videokuvaa jne.	- sisään
Ajoneuvo	Liikennevirran mukaisesti liikkuvat ajoneuvot (kelluvat autot) ja erikoisvarustellut anturiajoneuvot, jotka tuottavat mittaustietoa liikenteestä.	- sisään
Ulkoinen palvelun tuottaja	- Järjestelmään tietoa tuottavat tahot - Järjestelmän avulla tuotettuja tietoja hyödyntävät tahot (esim. liikennekeskukset, tiedotusvälineet)	- sisään - ulos
Tiesääjärjestelmä	Tiehallinnon tiesääjärjestelmä, jonka tuottamia kelikameroiden kuvavietoja voidaan hyödyntää liikenteen seurannassa. Tiesääjärjestelmä kerää nykyisin myös liikennetiedot LAM -pisteistä ja ne liikennetietokantaan.	- sisään - ulos
Silta-, tunneli- tai terminaali-infrastruktuuri	Siltojen, tunneleiden, lentokenttien ja muiden terminaalien sekä raja-asemien tieliikenteen olosuhdetiedot, joilla on merkitystä liikenteen sujuvuuteen. Tietojen keräämiseksi tarvittavat seurantatoiminnot voivat sisältyä joko suunniteltavaan liikenteen seurantajärjestelmään tai toimijaan / toimijan järjestelmään. Jälkimmäisessä tapauksessa toimijan tuottamalla liikennetiedolla voidaan korvata tai täydentää VALTALIISE -järjestelmän avulla tuotettua tietoa.	- sisään - ulos
Muut liittyvät järjestelmät	Liikennekeskuksissa ja muissa organisaatioissa olevat järjestelmät (esim. tierekisteri, tiedotusjärjestelmät, väyläohjausjärjestelmät, vaarallisten aineiden seuranta- ja ohjausjärjestelmät sekä auto-maattiset valvontajärjestelmät), joille liikenteen seurantajärjestelmän tietoja voidaan välittää ja joiden tietoja voidaan hyödyntää VALTALIISE -järjestelmässä.	- sisään - ulos
Kunnossapito-organisaatio	Tien ja järjestelmän laitteiden kunnossapito-organisaatiot. Järjestelmä antaa ulos korjauspyyntöjä ja saa tietoja järjestelmän toimintaan vaikuttavista kunnossapitotöistä.	- ulos

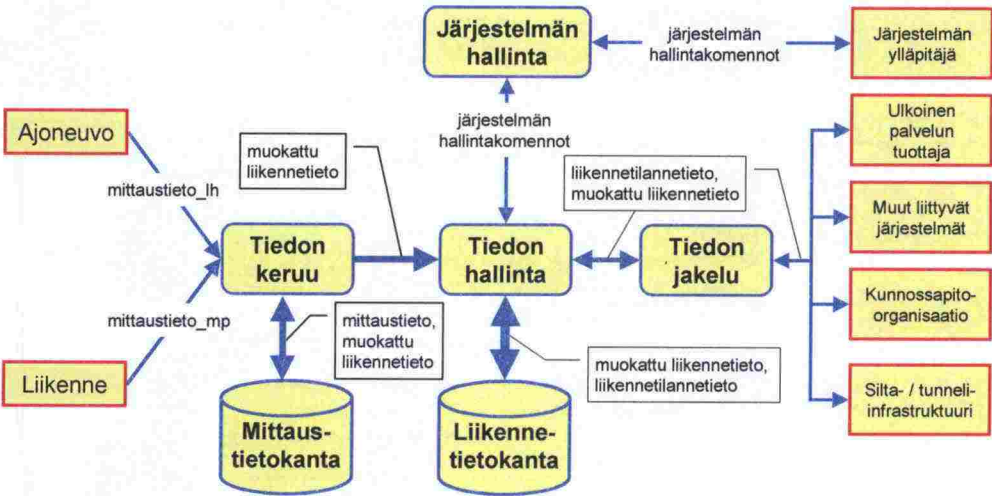
6.3 Toiminnot ja tietovirrat

Päätoiminnot

VALTALIISE -järjestelmän päätoiminnot ovat

- tiedon keruu,
- tiedon hallinta,
- tiedon jakelu sekä
- järjestelmän hallinta.

Kuvassa 15 on esitetty VALTALIISE -järjestelmän päätoiminnot ja niiden väliset tietovirrat.



Kuva 15. VALTALIISE -järjestelmän päätoiminnot.

Tiedon keruu -toiminto mittaa liikennettä tai tunnistettavissa olevien laitteiden (tieosaseurannassa) liikkumista tieverkolla. Mittaustiedoista muokataan kaista-, ajosuunta ja mittauspistekohtaiset liikennetiedot, jotka lähetetään Tiedon hallinta -toiminnot. Toiminnon pääsisältö ja yleiset toiminnalliset vaatimukset on kuvattu taulukossa 17.

Taulukko 17. Tiedon keruu -toiminnon sisältö.

Tiedon keruu -toiminto	
Sisältö	Toiminto mittaa liikennettä tai tunnistettavissa olevien laitteiden (tieosaseurannassa) liikkumista tieverkolla. Liikennetieto tuotetaan järjestelmään kuuluvien antureiden ja mitta-laitteiden keräämästä mittaustiedoista. Tilastollista seuranta varten pisteseurantalaitteilla on pystyttävä havaitsemaan eri tyyppiset tiellä liikkuvat moottoriajoneuvot. Mittaustiedoista yhdistetään ja muokataan liikennetiedot kuten esim. liikennemäärä, keskinopeus, matka-nopeus jne. Muokatut liikennetiedot ovat järjestelmään sisältyvien muiden toimintojen kautta liikenteen hallinnan eri toimintojen ja toimijoiden käytettävissä.
Toimin-nalliset vaati-mukset	(a) Tien varressa / maastossa olevat mittauslaitteet seuraavat jatkuvasti mittauspisteen tai mittausalueen ohittavaa liikennettä ja tallentavat jokaisen havainnon tunnisteella (id-numero) ja aikaleimalla varustettuna (yy:mm:dd / ja hh:mm:ss). Lisäksi pisteseu-rannassa tallennetaan ajoneuvokohtaisesti nopeus ja ajoneuvotyyppi. (b) Liikenteen (analogisista) mittaustiedoista (a) muokataan digitaaliset liikennetiedot: vähintään liikennemäärä ja keskinopeus kaista- ja ajoneuvotyyppikohtaisesti [optiot: ajoneuvotyyppi, varausaste, aikaväli, jonotieto] (c) Mittaustieto käsitellään ja tallennetaan ajoneuvokohtaisesti. Liikennetieto käsitellään ja tallennetaan, kaista-, ajosuunta- ja mittauspistekohtaisesti 1 minuutin aikajaksois-sa. Tiedot tallennetaan mittaustietokantaan. (d) Toiminnosta ulos lähtevät liikennetiedot (c) lähetetään tiedon hallinta -toiminnot.
Tietovirta sisään	Mittaustieto käsittäen seuraavat osavirrat: - Pistekohtainen mittaustieto (mittaustieto_mp) antureilta - Liikkuvien havaintoyksiköiden mittaustiedot (mittaustieto_lh)
Tietovirta ulos	Muokattu liikennetieto Tiedon hallinta -toiminnot edelleen käsiteltäväksi ja tallennetta-vaksi liikennetilannetietokantaan.

Tiedon hallinta toiminto saa Tiedon keruu -toiminnoilta muokatun liikennetiedon ja muokkaa / yhdistelee niistä tieosa- ja ajosuuntakohtaiset liikennetilannetiedot, jotka tallennetaan liikennetilannetietokantaan. Toiminnon pääsisältö ja yleiset toiminnalliset vaatimukset on kuvattu taulukossa 18.

Taulukko 18. Tiedon hallinta –toiminnon sisältö.

Tiedon hallinta -toiminto	
Sisältö	Toiminto saa Tiedon keruu –toiminnoilta ajoneuvokohtaisen sekä piste- ja tieosakohtaisen muokatun liikennetiedon. Näitä tietoja arvioimalla ja muokkaamalla toiminto tuottaa tieosa- ja ajosuuntakohtaiset liikennetilannetiedot. Toiminto voi käyttää liikennetietojen muokkaukseen myös liittymä- ja tieosakohtaista ominaisuustietoa (ominaisvälityskyky, kaistamäärä jne.), josta osa voi olla lähtöisin myös ulkoisesta järjestelmästä esim. tierekisteristä. Tiedot tallennetaan liikennetilannetietokantaan.
Toiminnalliset vaatimukset	<p>(a) Tiedon hallinta toiminto saa mittauspiste- ja tieosakohtaisen muokatun liikennetiedon tiedon keruu toiminnoilta.</p> <p>(b) Toiminto saa mittauspisteiden ja tieosien ominaisuustietoja Tiedon jakelu toiminnon välityksellä muilta toimijoilta / muista järjestelmistä ja käyttötietoja ja hallintakomennot Järjestelmän hallinta toiminnoilta.</p> <p>(c) Sisään tulevasta liikennetiedosta (a) muokataan annettuja laskentamalleja ja –sääntöjä sekä ominaisuus-, käyttö- ja hallintatietoja (b) hyväksikäyttäen liikennetilannetiedot: vähintään liikennetilanneluokka ja liikennemääräluokka ja mahdollisesti matka-aikaluokka.</p> <p>(d) Liikennetilannetieto (c) ja sen määrittämisessä käytetty muokattu liikennetieto käsitellään ja tallennetaan kaista-, ajosuunta- ja mittauspistekohtaisesti 1 minuutin aikajaksoissa. Tiedot tallennetaan liikennetilannetietokantaan.</p> <p>(e) Toiminto välittää liikennetilannetietokantaan tallennetut liikennetiedot (d) Tiedon jakelu toiminnoille toimitettavaksi eri toimijoille. Tiedon hallinta toiminto välittää Tiedon jakelu toiminnoilta saadut ominaisuustiedot (b) ja Järjestelmän hallinta toiminnoilta saamansa käyttötiedot liikennetilannetietokantaan.</p>
Tietovirta sisään	<p><i>Muokattu liikennetieto</i> (dynaamista) käsittäen seuraavat osavirratt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pistekohtainen mittaustieto (mittaustieto_mp) antureilta - Liikkuvien havaintoyksiköiden mittaustiedot (mittaustieto_lh) <p><i>Ominaisuustieto</i> (staattista) sisältäen vähintään:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tieosan pituus - tieosan / liittymän ominaisvälityskyky (ajon/h) ajosuunnittain / tulosuunnittain <p><i>Järjestelmän käyttötiedot ja hallintakomennot</i> sisältäen vähintään:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laskentamallit ja säännöt - seurantapisteiden koordinaatit ja sijainti linkillä - seurantaverkon pääliittymien koordinaatit - seurantalinkkien alku- ja päätepisteiden koordinaatit sekä pituudet
Tietovirta ulos	<i>Liikennetilannetieto ja Muokattu liikennetieto</i> Tiedon jakelu –toiminnoille välitettäväksi eri toimijoille ja liikennetilannetietokantaan tallennettavaksi.

Tiedon jakelu -toiminto huolehtii tiedonvaihdosta VALTALIISE -järjestelmän ja siihen liitettyjen toimijoiden välillä. Toiminto sisältää standardimuotoisen tiedonvaihtorajapinnan, jonka kautta liikennetilannetietokannassa oleva liikennetilannetieto ja muokattu liikennetieto on järjestelmään liitettyjen toimijoiden käytettävissä. Tiedonvaihtorajapinnan kautta VALTALIISE –järjestelmä voi saada ulkoisista järjestelmistä mm. tieverkon ominaisuustietoja ja täydentäviä liikennetietoja.

Järjestelmän hallinta -toiminnon kautta tapahtuu järjestelmän toiminnallinen ylläpito. Toiminnon avulla järjestelmän ylläpitäjä voi asettaa mm. toimintojen ja osatoimintojen parametrejä (päivitysvälit yms.) ja päivittää seurantaverkkoa sekä sen seurantapisteiden ja –linkkien ominaisuustietoja.

Liikennetilannetietokanta

Liikennetilannetietokantaa päivitetään laatutason edellyttämän päivitysvälin mukaisesti. Liikennetilannetietokantaan (sujuvuustietokantaan) tuotetaan 1 minuutin jaksoissa viimeiseltä päivitysväliltä sekä viimeiseltä 5, 15 ja 60 minuutilta

- keskinopeus,
- liikennemäärä (myös vuorokausiliikennemäärä),
- liikennemääräluokka (esim. suuri, kohtalainen, pieni) eli liikennemäärän suhde seurantapisteen tai tiejakson keskimääräiseen liikennemäärän,
- SPR (Speed reduction ratio) eli keskinopeuden suhde vapaaseen nopeuteen,
- SPR:n perusteella määritetty liikennetilanneluokka (käytännössä liikennetilanneluokka on määritetty vertaamalla mitattua keskinopeutta tieosan nopeusrajoitukseen),
- matka-aika (jos käytettävissä) ja matka-aikaluokka (normaali, normaalia pidempi) ja
- keskimääräinen aikaväli (jos käytettävissä).

Edellä mainittujen liikennetietojen lisäksi tietokantaan tallennetaan tieosien välityskyvyt ja nopeusrajoitukset (muuttuvan nopeusrajoituksen tiejaksoilla ajantasainen tieto nopeusrajoituksesta) sekä muita ominaisuustietoja kuten linkin numero/suunta, arvioitu välityskyky normaalioloissa, mahdollisesti pituus ja kaistamäärä ym. Tietokanta muodostetaan siten, että ominaisuustiedot päivitetään automaattisesti, kun niitä muutetaan muissa tietokannoissa.

VALTALIISE -järjestelmän Tiedon jakelu toiminnon avulla mm. tiedotuspalveluita tuottavat toiminnot hyödyntävät tietokannan tietoja, joiden pohjalta tiedotuspalvelussa voidaan tuottaa haluttu palvelu esim. värikoodattu liikennetilannekartta.

6.4 Vaatimukset tiedonsiirrolle

Liikenteen mittauspisteissä liikenteestä kerätty tieto siirretään tarkoituksenmukaisimmalla tavalla ja kustannustehokkaasti keskusjärjestelmään. Tästä seuraa, että seurantajärjestelmän eri osissa voidaan käyttää erilaisia tiedonsiirtoratkaisuja. Tiedonsiirtoratkaisun valintaan vaikuttavat hyvin monet tekijät kuten

- ajantasaisuus,
- siirrettävän tiedon määrä,
- siirtonopeus,
- siirtoetäisyys,
- maasto-olosuhteet,
- laitteiden ja palveluiden saatavuus,
- siirtotien perustamis- ja käyttökustannukset,
- eri järjestelmien hyödyntäminen ja yhteiskäyttö,
- käyttöolosuhteet ja sähkönsyöttö,
- varajärjestelmät sekä
- tietoturva.

Tässä suunnitelmassa on esitetty yleiset vaatimukset tiedonsiirrolle em. tekijöiden kannalta. Ennen toteutusta kunkin yhteysvälin ja tiejakson tilanne on syytä analysoida ottaen huomioon kohteen erityisominaisuudet. Sama tiedonsiirtoratkaisu ei välttämättä ole järkevä ratkaisu edes saman yhteysvälin eri tiejaksoilla. Tästä syystä järjestelmän toiminnallisen ja fyysisen arkkitehtuurin tulee mahdollistaa erilaisten tiedonsiirtoratkaisujen käyttö.

Ajantasaisuus

Tiedon ajantasaisuusvaatimus määrää, kuinka usein tiedot on siirrettävä keskusjärjestelmään. Taulukosta 19 nähdään, kuinka siirtokertojen määrä kasvaa päivitysvälin lyhentyessä.

Taulukko 19. Tietojen päivitysvälin vaikutus siirtokertojen määrään.

Laatu- taso	Päivitysväli min	Tiedonsiirtotapahtumia		
		/h	/vrk	/kk
1	1	60	1440	43920
	3	20	480	14640
	5	12	288	8784
2	10	6	144	4392
	15	4	96	2928
3	20	3	72	2196
	30	2	48	1464
	60	1	24	732

Tiheän päivitysvälin pisteissä, joissa tiedonsiirtotapahtumia on paljon, kannattaa käyttää kiinteään vakiokuukausiveloitukseen tai tiedon määrän perusteella tapahtuvaan veloitukseen perustuvaa tiedonsiirtomenetelmää.

Harvan päivitysvälin pisteissä, jossa tiedonsiirtotapahtumia on vähän, saatetaan päästä taloudellisesti järkevään ratkaisuun myös tiedonsiirtoratkaisuilla, joissa käytetään yhteydenottoaikaan ja yhteydenottokertojen määrään perustuvaa yhdistettyä veloituserustetta.

Päivitysväli vaikuttaa myös mittauspisteen sähkönkulutukseen. Tiedonsiirtotapahtumien määrän kasvaessa kasvaa myös mittaus- ja tiedonsiirtolaitteiston sähkönkulutus. Tämä saattaa rajoittaa akkukäytön mahdollisuutta korkean laatutason seurantapisteissä.

Siirrettävän tiedon määrä

Liikenteen seurantalaitteet tuottavat tyypillisesti melko pieniä määriä tietoja. Esimerkiksi Tiehallinnon nykyisessä LAM -järjestelmässä käytetty mittauslaite DSL-4 tuottaa 8 tavua tietoa jokaisesta ajoneuvosta silloin, kun laite on ohjelmoitu keräämään ajoneuvokohtaisesti tietoja. Ajoneuvojen määrän kasvaessa myös siirrettävän tiedon määrä kasvaa (taulukko 19) mutta verrattuna kuvien tai videokuvan siirtoon kertyvät tietomäärät ovat pieniä.

Mittauspisteessä tiedonkeruu ja tallennus voi tapahtua kolmella eri tavalla:

- Kumulatiivisessa tallennuksessa mittausasema tallentaa jokaisen ajoneuvon tiedot (mm. ajankohta, tyyppi, nopeus) tuntikohtaiseen tai vuorokausikohtaiseen tiedostoon. Tiedoston koko kasvaa havaintomäärän kasvaessa. Tiedosto lähetetään joko automaattisesti tai keruujärjestelmän pyynnöstä keskusjärjestelmään tietyn välein esim. 5, 15 tai 60 minuutin välein. Tämä menetelmä on käytössä suurimmassa osassa nykyisiä LAM-pisteitä.
- Päivitysvälikohtaisessa tallennuksessa mittausasema tallentaa jokaisen ajoneuvon tiedot päivitysvälikohtaiseen tiedostoon. Tiedosto siirretään keskusjärjestelmään yhden kerran päivitysvälissä esimerkiksi 5 minuutin välein. Mitä lyhyempi päivitysväli sitä pienempi on siirrettävän tiedoston koko.
- Reaaliaikasiirrossa mittausasema lähettää ajoneuvon ohitustiedon saman tien, kun ohitus tapahtuu. Näin jokainen ajoneuvo siirretään vain yhden kerran ja siirrettävän tiedon määrään vaikuttaa vain liikennemäärä. Keruujärjestelmä kerää mittausasemalta tulleet ohitustiedot ja niistä muodostetaan keskusjärjestelmässä halutuin välein (esim. 1, 5, 10, 15, 60 min ja vrk) tarvittavat tiedot. Reaaliaikasiirto on käytössä ainakin Kemi – Tornio moottoritillä.

Taulukosta 20 nähdään, että kumulatiivinen tallennus synnyttää tiheällä päivitysvälillä suuren tiedonsiirtotarpeen. Päivitysvälikohtaisessa tallennuksessa ja reaaliaikaisessa tiedonsiirrossa ei lähetetä samaa tietoa moneen kertaan, joten niitä käytettäessä päivitysvälin pienentäminen ei lisää siirrettävän tiedon kokonaismäärää. Yhden ajoneuvon tiedot kumulatiivisessa tallennuksessa vievät tilaa noin 8 merkkiä. Reaaliaikasiirrossa yksi ajoneuvo aiheuttaa noin 20 merkin tiedonsiirron.

Taulukko 20. Liikennemäärän ja mittauslaitteen keruu- ja tallennusmenetelmän vaikutus siirrettävän tiedoston kokoon ja vuorokaudessa siirrettävän tiedon määrään (luvut suuntaa antavia).

KVL	Siirrettävän tiedoston koko keskimäärin (kilotavua)				Siirrettävä tietomäärä keskimäärin kuukaudessa (kilotavua)			
	Kumulatiivinen tallennus 1)	Päivitysvälikohtainen tallennus			Kumulatiivinen tallennus 2)		Päivitysvälikohtainen tallennus	
		3 min	10 min	20 min	3/15 min	20/60 min	3/15 min	20/60 min
1000	0,2	0,02	0,05	0,11	2 100	300	300	300
2000	0,3	0,03	0,11	0,22	3 900	600	600	600
5000	0,8	0,08	0,27	0,54	9 900	1 200	1 200	1 200
10000	1,6	0,16	0,54	1,09	19 500	2 400	2 400	2 400
20000	3,3	0,33	1,09	2,17	39 000	5 100	4 800	4 800
40000	6,5	0,65	2,17	4,34	78 000	10 200	9 300	9 300
50000	8,1	0,81	2,71	5,43	97 800	12 600	11 700	11 700
60000	9,8	0,98	3,26	6,51	117 300	15 300	14 100	14 100

(1) Kumulatiivisessa tallennuksessa tieto tallennetaan tuntikohtaisiin tiedostoihin. Esimerkiksi klo 8:40 lähetettävä tiedosto sisältää liikennemäärätiedot aikaväliltä 8:00–8:40 ja klo 8:50 lähetettävä tiedosto aikaväliltä 8:00–8:50.

(2) Päivitysväli 3 min päivällä / 15 minuuttia yöllä vastaa seurannan laatutason 1 vaatimuksia ja päivitysväli 20 min / 60 min laatutason 3 vaatimuksia.

Ajantasaisessa liikenteen seurannassa siirrettävän tiedon ja sen myötä tiedonsiirtokustannusten pitäminen kohtuullisina edellyttää, että mittausaseman toiminta perustuu reaaliaikasiirtoon tai päivitysvälikohtaisen tallennuksen periaatteeseen. Tästä syystä analogisen soittoyhteyden päässä olevien nykyisten LAM-pisteiden toimintatapa joudutaan muuttamaan ja niiden tiedonsiirtoratkaisut päivittämään.

Siirrettävän tiedon määrää voidaan pienentää käyttämällä tiedon paketointia. Ensin siirrettävä tieto pakataan tiedonpakkausalgoritmeilla pienempään tilaan siirron ajaksi ja siirron jälkeen tieto vastaavasti puretaan auki. Pakatun tiedon siirto vaatii tiedonkäsittelyominaisuuksia myös tietoa keräävältä laitteistolta. Tiedonpakkausta voidaan käyttää liikenteen mittaustietojen mutta erityisesti videokuvan siirrossa.

Siirtonopeus

Käytännössä liikenteen seurantapisteessä kerätty ja muokattu tieto ei aiheuta erityisvaatimuksia tiedonsiirtolaitteiston nopeudelle. Kaikki 9 kbit/s ja sitä suurempaan siirtonopeuteen kykenevät ratkaisut pystyvät siirtämään ko. tiedot. Hitaampikin tiedonsiirtonopeus riittäisi useimpaan kohteeseen mutta nopeutta ei kannata optimoida liian niukaksi, jotta tulevaisuuden laajennusmahdollisuuksia ei rajattaisi pois.

Ajantasaisen videokuvan siirtoon tarvittava nopeus riippuu erittäin paljon käytetystä kuvan koosta ja tarkkuudesta (resoluutiosta) sekä kuvien päivitystiheydestä (kuvaa/s) ja kuvan koodauksesta (pakkaustavasta). Miniminoitena voitaneen pitää noin 30 kbit/s. Miniminoituneella kuvakoko on kuitenkin pieni eikä kuvia voida päivittää kovin nopeasti.

Suosittelavana tiedonsiirtonopeutena voidaan pitää nopeutta 56 kbit/s ja siitä ylöspäin, jolloin tiedonsiirtojärjestelmään voidaan myöhemmin kytkeä myös muita laitteita kuten ohjaus- tai muita seurantajärjestelmiä. Isokokoinen ja hyvälaatuinen kamerakuva vaatii kuitenkin huomattavasti suuremman siirto-kaistan kuin 56 kbit/s. Hyvälaatuinen reaaliaikainen värikuva saattaa vaatia esimerkiksi noin 4 Mbit/s siirtonopeuden. Usean järjestelmän yhteistä tiedonsiirtoratkaisua valittaessa siirtonopeusvaatimus määräytyy yleensä kamerakuvan nopeusvaatimusten mukaan.

Tiedonsiirrossa ylimääräisestä kapasiteetista ei kuitenkaan kannata maksaa turhaan. Hitaimmatkin ADSL-yhteydet kykenevät 256 kbit/s nopeuksiin, jotka riittävät erittäin hyvin liikenteen seurannan tarpeisiin ja ylimääräistä siirtokapasiteettia voidaan käyttää myös muiden järjestelmien (esim. keliseurannan ja tiesääasemien tai ohjausjärjestelmien) tiedonsiirtoon.

Siirtoetäisyys

Käytännössä tiedonsiirtoketjun kokonaispituus on aina suuri, koska fyysinen etäisyys tienvarsilaitteesta keskusjärjestelmään on yleensä aina hyvin suuri. Tiedonsiirtoketju voidaan kuitenkin pilkkoa osiin siten, että tieto siirtyy eri osissa eri menetelmillä. Lyhyen kantaman tiedonsiirtoratkaisuilla voidaan tieto siirtää ensin kustannustehokkaasti paikkaan, josta se siirretään nopeammalla ja/tai pidemmän kantaman siirtoyhteydellä eteenpäin.

Siirtoetäisyys vaikuttaa välillisesti langattomien ja langallisten tiedonsiirtoratkaisujen käyttömahdollisuuteen ja valintaan. Radiomodeemeilla on rajallinen kantomatkä (30–50 km). ISDN- ja ADSL-yhteyksiä ei voida toimittaa kaikkialle, eikä analogisia puhelinyhteyksiä ole taloudellisesti järkevää vetää hyvin kauas keskuksista. Esimerkiksi ADSL-yhteys on saatavissa noin 6–7 km päähän verkossa olevasta keskittimestä tai keskuksesta.

Mittauslaitteiden anturijohdoilla on yleensä aina rajallinen maksimipituus. Esimerkiksi silmukkaitaisimien yhdyskaapelipituuden maksimi on 100-200 metriä valmistajasta riippuen. Tämä saattaa rajoittaa mittauspisteiden sijoittamista laajoissa eritasoliittymissä, jos yhdellä mittauslaitteella pyritään kattamaan koko liittymäalue. Laajoissa liittymissä saatetaan joutua käyttämään useampaa mittauslaitetta kattavan seurannan toteuttamiseksi.

Maasto-olosuhteet

Maasto-olosuhteet vaikuttavat erityisesti radiolaitteiden kantomatkoihin, jotka voivat lyhentyä oleellisesti vapaan tilan kantamaan verrattuna. Tällöin saatetaan tarvita esimerkiksi toistin- / tukiasemia tai lisäantenneja.

Maasto-olosuhteet vaikuttavat myös asennettavien kaapeleiden rakennuskustannuksiin, jotka voivat vaihdella erittäin paljon ympäristöstä riippuen.

Laitteiden ja palveluiden saatavuus

Tiedonsiirtolaitteiden ja -palveluiden valinnassa kannattaa yleensä turvautua yleisiin ja testattuihin ratkaisuihin. Mikäli laitteilla tai palveluilla on useampia tarjoajia, voidaan ratkaisuja kilpailuttaa, jolloin kustannukset yleensä saadaan pienemmiksi. Samoin yleisten ratkaisujen käytöllä varmistetaan laitteiston toiminta ja kohtuuhintaiset huoltokustannukset.

Valmiiden ja avoimien ratkaisujen käyttö mahdollistaa yleensä myös helpomman järjestelmän myöhemmän päivittämisen ja muokkaamisen.

Siirtotien perustamis- ja käyttökustannukset

Suurimmalla osalla luvussa 3.5 esitellyistä tiedonsiirtomenetelmistä on teoriassa mahdollisuus toteuttaa ajantasaisen liikenteen seurannan tiedonsiirto. Käytännössä kuitenkin suuret perustamis- tai käyttökustannukset karsivat osan teknisessä mielessä käyttökelpoisista ratkaisuista pois.

Vaadittaessa ajantasaisia tai lähes ajantasaisia tietoja, ei tiedonsiirtoon kannata käyttää aika- tai yhteyskertaveloitusterusteisia menetelmiä. Eri tiedonsiirtoratkaisujen kustannusterusteet on esitetty tarkemmin liitteessä 6.

Mikäli tiedonsiirtoratkaisun toteuttamiseen tarvitaan uusien kaapeliyhteyksien asennusta on huomattava, että kaapelien rakennuskustannukset vaihtelevat alueittain erittäin paljon. Suurin kustannuserä syntyy kaivuukustannuksista ja niihin suoraan liittyvistä kustannuksista mm. suojauputiasennuksista. Syrjäseuduilla kaivuun osuus on yleensä huomattavasti pienempi kuin kaupunkialueilla. Tosin syrjäseuduilla pitkät etäisyydet vaativat pitkien kaapeleiden rakentamista. Kaupunkiseuduilla on kuitenkin yleensä tiheässä eri operaattoreiden valmiita verkkoja, joten uusien kaapelien pituudet jäävät yleensä lyhyiksi.

Tiedonsiirtoratkaisujen perustamis- ja käyttökustannukset muuttuvat ajan kuluessa erityisesti uusien tekniikoiden ja palveluiden levitessä korvaamaan vanhoja. Uuteen tekniikkaan perustuvien palveluiden hinnat saattavat alen-
tua merkittävästi järjestelmien vakiintuessa laajaan käyttöön. Esimerkkinä voidaan mainita Internet-palveluntarjoajien (ISP-Internet Service Providers) hinnoittelun kehitys alkuaikojen erittäin korkeista kuukausimaksuista nyky-
siin erittäin alhaisiin, jopa ilmaisiin yksityisen kuluttajan yhteyksiin.

Eri järjestelmien yhteiskäyttö ja nykyisten laitteiden hyödyntäminen

Seurantalaitteen lähiympäristön sähkönsyöttö ja mahdolliset olemassa ole-
vat tele- tai valokaapelit tai muiden järjestelmien tiedonsiirtoyhteydet voivat
tarjota ratkaisun liikenteenseurannan mittautustietojen välitykseen. Esimerkiksi
olemassa olevan tiesääaseman tai kelikameran tiedonsiirtoyhteyttä voidaan
mahdollisesti käyttää myös liikenteen seurannan tiedonsiirtoon yhteystyy-
pistä riippuen.

Olemassa olevista järjestelmistä kannattaa pyrkiä hyödyntämään mahdolli-
simman suuri osa. Olemassa olevat telekaapeloinnit voidaan joko hyödyntää
sellaisinaan tai ne voidaan yrittää päivittää tehokkaampiin tai kustannuksil-
taan edullisempiin järjestelmiin. Analogisen puhelinyyhteyden päivittäminen
ISDN- tai ADSL-yhteydeksi vaatii, että puhelinverkko on digitalisoitu ja se
täyttää tietyt laatuvaatimukset. Varsinkin syrjäseuduilla tämä saattaa olla
ongelma. Mahdollisuudet kannattaa selvittää kaikilta ko. alueella toimivilta
operaattorilta. Useimmiten puhelinverkon ko. alueella omistava(t) operaatto-
ri(t) pystyy tarjoamaan ISDN- ja erityisesti ADSL-yhteyksiä muita operaatto-
reita paremmin.

Jos tiejaksolla on mahdollisuus käyttää suurikapasiteettista kiinteää yhteyttä
(esim. ADSL ja erityisesti kalliit valokuituyhteydet), jossa on tiedonsiirtomää-
räästä riippumaton kiinteä käyttöveloitus, kannattaa pakata useamman jär-
jestelmän tiedonsiirto samalle siirtotielle. Tällöin kokonaisuuden kustannuk-
set saadaan huomattavasti pienemmiksi.

Kallista valokuituyhteyttä ei ole taloudellisesti järkevä rakentaa tai vuokrata
pelkästään liikenteen seurantaa varten. Valokuituyhteys edellyttää ollakseen
kustannustehokas usean eri järjestelmän yhteiskäyttöä. Taulukossa 21 on
esitetty arvio siitä, miten yhteiskäyttöisen valokuituyhteyden rakentamisen ja
vuokrauksen kustannukset jakautuvat eri järjestelmien kesken. Kustannusja-
koa on käytetty myös tiedonsiirtoratkaisujen kustannusvertailussa (luku 9).

Taulukko 21. Arvio yhteiskäyttöisen valokaapeliyhteyden kustannusten jakautumisesta eri järjestelmien kesken liityntäpisteiden määrän ja tietoliikennekaistan käytön perusteella.

Yhteyttä hyödyntävä järjestelmä	Valokaapeliyhteyden kustannusten jakautuminen			
	Vertailuluvut liityntäpisteiden määrän perusteella	Vertailuluvut tietoliikennekaistatarpeen perusteella	Kustannusosuudet vertailulukujen perusteella	
			rakentaminen	käyttö
Liikenteen seuranta	1	1	35%	20%
Tiesääjärjestelmä ja kelikamerat	0,5	1	15%	20%
Ohjausjärjestelmät	1	0,25	35%	10%
Liikennekamerat	0,3	100	15%	50%

Käyttöolosuhteet ja sähkönsyöttö

Mittauslaitteiden sähkönkulutus on hyvin pieni esim. pistemittausasemalla luokkaa 10...30 kWh vuodessa. Näin olen akkukäyttö (115 Ah) aurinkopaneelilla (esim. 60 W) takaa normaalioloissa riittävän sähkönsyötön pistemittauslaitteelle. Vaikeissa talviolosuhteissa (alle -20°C) mittauslaitteiden sähköntarve kasvaa eikä akkukäyttö välttämättä enää riitä akkujen tehon myös laskiessa. Tästä syystä osa korkean laatutason yhteysväleillä mittauspisteiden laitekaapeista joudutaan mahdollisesti varustamaan (termostaatiohjatulla) lämmitysvastuksella ja/tai lämpöeristyksellä, jos halutaan taata tiedonsiirto sekä mittauslaitteiden toiminta kaikissa olosuhteissa. Lämmitysvastuksen käyttö edellyttää akkujen sijasta kiinteää sähkösyöttöä.

Varajärjestelmät

Tiedonsiirtoketjun kriittisiin paikkoihin on ainakin laatutasossa 1a ja 1b syytä järjestää myös varayhteydet, joita käytetään ensisijaisen siirtoyhteyden viakatapauksissa. Tällaisia kriittisiä paikkoja ovat tievarressa sijaitsevat mahdolliset paikalliset tiedonkeruuyksiköt, joiden kautta usean mittauspisteen tiedot välitetään eteenpäin keskusjärjestelmään. Esimerkiksi kaapelikatkoksien varalta langallisten yhteyksien varajärjestelminä voidaan käyttää radiojärjestelmiä (esim. radiomodeemit, GPRS). Varajärjestelmät aiheuttavat lisäkustannuksia ja on tarkoin harkittava, mihin kohteisiin varajärjestelmiä kannattaa rakentaa.

Tietoturva

Järjestelmää toteutettaessa on muistettava ottaa myös tietoturvavaatimukset huomioon, sekä varautua erilaisiin tietoturvauhkiin, joita ovat mm. järjestelmään murtautuminen, tiedon varastaminen, tiedon muuttaminen ja väärentäminen, erilaiset tietokonevirukset, tiedonsiirtoyhteyden tukkiminen, tietoyhteyksien väärinkäyttö ja ohjauksien väärinkäyttö. Tienvarressa olevat laitteet on suojattava riittävästi myös varastamista ja ilkivaltaa vastaan.

7 SEURANNAN TOTEUTTAMINEN

7.1 Seurantamenetelmä

Seuranta esitetään toteutettavaksi pisteseurantana, jota täydennetään tieosaseurannalla muutamalla tärkeimmällä laatutason 1 yhteysväliillä ja tiejaksoilla sekä mahdollisesti erityiskohteissa (lähinnä raja-asemilla).

Pisteseurannan perusratkaisuna käytetään silmukkailmaisimilla tapahtuvaa mittausta. Silmukkailmaisimien on maailmanlaajuisesti toimivaksi todettu menetelmä. Sen mittaustarkkuus on hyvä. Silmukkailmaisimilla tapahtuvaa pisteseurantaa puoltaa myös se, että sillä saadaan mitattua matka-aikoja lukuun ottamatta kaikki liikenteen tiedotusta ja tilastollista seurantaa varten tarvittavat liikennetiedot. Muiden pisteseurantaratkaisujen käyttöä ei ole pois suljettu, kunhan ratkaisu pystyy tuottamaan vaaditut liikennetiedot.

7.2 Seurantapisteiden sijoitus

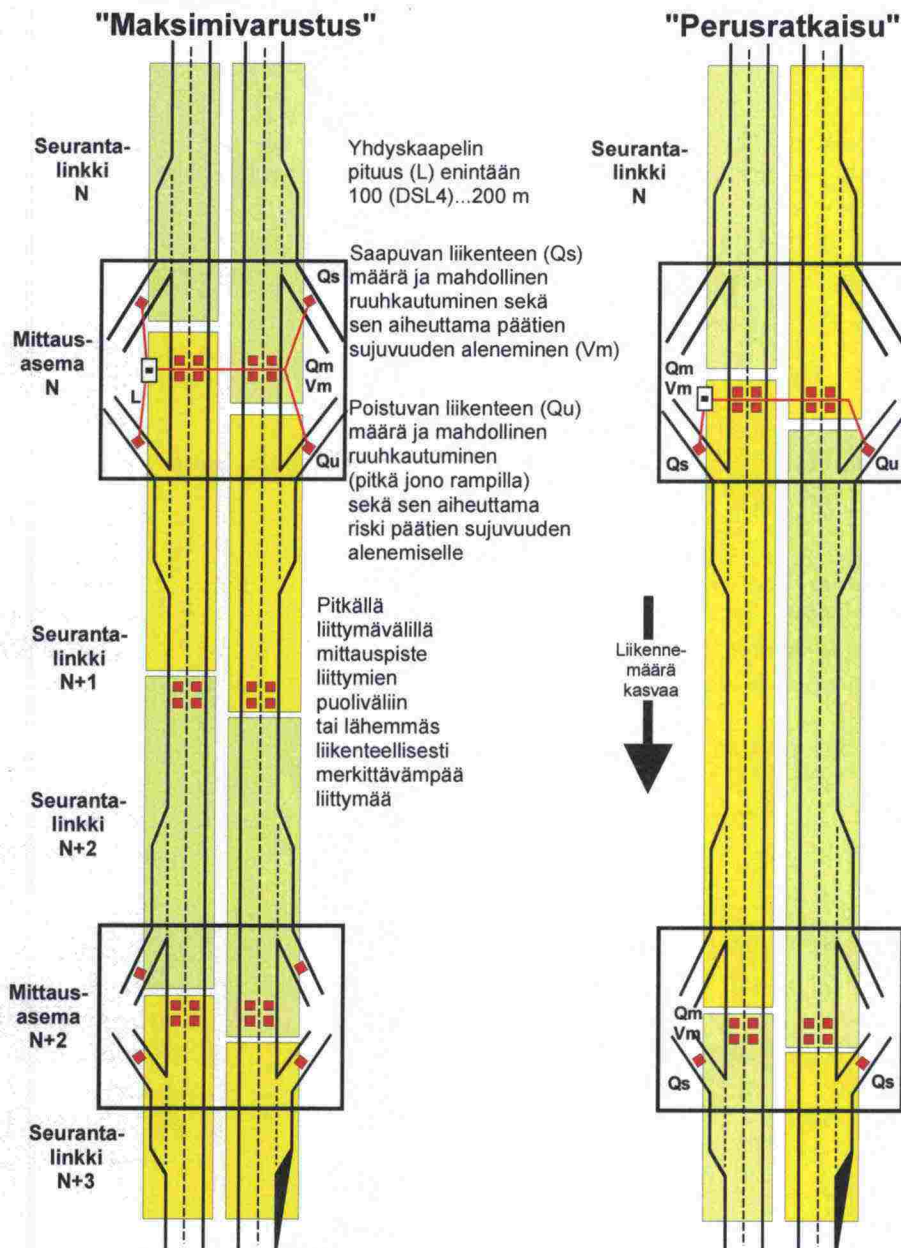
Seurantapisteen sijoitus moottoriväylällä

Moottoriväylillä (MO- ja MOL-tiet) tai moottoriväylän kaltaisilla 4-kaistaisilla teillä piste- ja tieosamittausasemat sijoitetaan eritasoliittymien yhteyteen, sillä suuresta liikennemäärästä johtuva sujuvuuden aleneminen tapahtuu normaalitilanteessa (ei liikennehäiriöitä) todennäköisimmin liittymän kohdalla. Pitkällä yli 10 kilometrin häiriöherkällä liittymävälillä voidaan lisäksi sijoittaa ns. referenssipiste liittymien puoliväliin.

Eritasoliittymässä saadaan 6 mittauspisteellä mitattua kattavasti ohittava, poistuva ja saapuva liikenne. Ohittavasta liikenteestä mitataan koostumuksen lisäksi liikennemäärä ja nopeus. Poistuvasta ja saapuvasta liikenteestä riittää liikennemäärä ja mahdollisuuksien mukaan varausaste, jonka avulla voidaan arvioida rampin ruuhkaisuutta.

Kaikki saman liittymän mittauspisteet kytketään samaan mittausasemaan vaikka ne kuuluisivat eri seurantalinkille. Tiedot yhdistetään keskusjärjestelmässä. Silmukkailmaisimiin perustuvassa järjestelmässä mittauspisteiden sijoittelua rajoittaa mittauslaitteeseen kytkettävissä olevien ilmaisimien lukumäärä ja mittauslaitteen anturin etäisyys mittausasemasta. Suomessa nykyisin käytössä olevissa silmukkailmaisimiin perustuvissa mittauslaitteissa (DSL4) maksimi ilmaisimien määrä on 12 ilmaisinta / mittausyksikkö. Markkinoilla on kuitenkin laitteita, joihin voidaan kytkeä 16 silmukkailmaisinta (8 kaistaa) DSL4-laitteesta on tulossa markkinoille 16 silmukan malli. Silmukkailmaisimien yhdyskaapelipituuden maksimi on valmistajasta riippuen 100-200 metriä. DSL4-mittausasemassa yhdyskaapelipituuden sallittu maksimi on 100 metriä. Markkinoilla on mittausasemia, joissa sallitaan 200 metrin kaapelipitoja. Useissa eritasoliittymissä erityisesti kaupunkiseutujen ulkopuolella erkaneevan ja saapuvan rampin nokkapisteiden etäisyys on yli 500 metriä, jolloin mittauspisteitä ei yleensä voida kytkeä samaan mittausasemaan.

Kuvassa 16 on esitetty moottoriväylän pisteseurannan maksimi- ja perusratkaisu. Maksimiratkaisussa mittauspisteet sijaitsevat jokaisella rampilla ja risteyssillan kohdalla. Ratkaisu saattaa liittymän laajuudesta riippuen vaatia kaksi mittausasemaa. Perusratkaisussa riittää yksi mittausasema ja se käsittelee 4 mittauspistettä: päätien mittaus tapahtuu risteyssillan kohdalla ja lisäksi mitataan liikenne kasvavan liikenteen suuntaan saapuvalla rampilla ja kasvavan liikenteen suunnasta erkanevalla rampilla.



Kuva 16. Mittausasemien periaatteellinen sijoitus moottoriväylillä.

Moottoriteiden seurannan toteutuskustannukset on laskettu perusratkaisun pohjalta eli yksi mittausasema liittymää kohden.

Seurantapisteen sijoitus muilla teillä

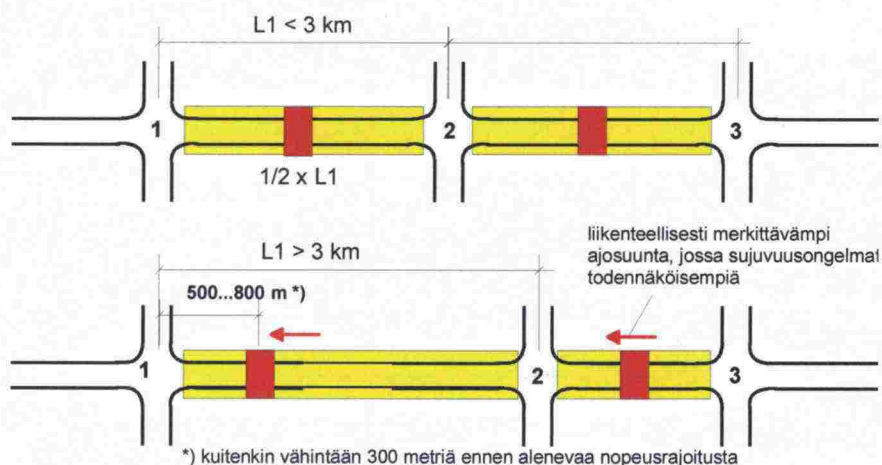
Kaupunkiseuduilla seurantapiste sijoitetaan seurantalinkille seuraavilla periaatteilla:

- alle 3 kilometrin linkillä piste linkin puoliväliin ei kuitenkaan liittymän kohdalle
- yli 3 kilometrin linkillä piste 500 metriä ennen liikenteellisesti merkittävää liittymää kuitenkin vähintään 300 metriä ennen alenevaa nopeusrajoitusta

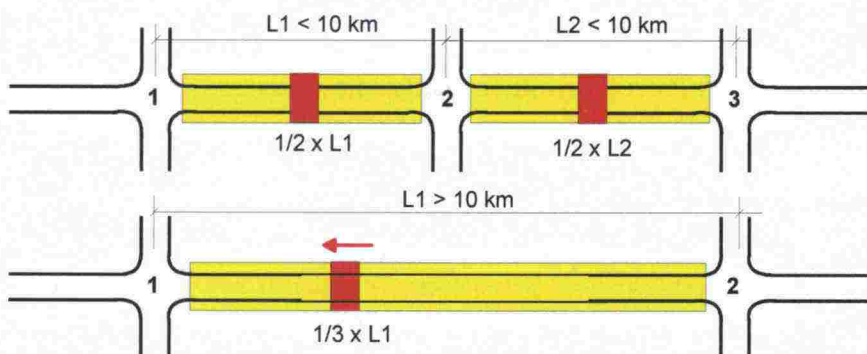
Kaupunkiseutujen ulkopuolella seurantapiste sijoitetaan seurantalinkille seuraavilla periaatteilla:

- alle 10 kilometrin linkillä piste linkin puoliväliin
- yli 10 kilometrin linkillä piste linkin 1/3-pisteeseen lähemmäksi ajosuunnassa liikenteellisesti merkittävämpää liittymää

Kaupunkiseuduilla



Kaupunkiseutujen ulkopuolella



Kuva 17. Pistemittausaseman periaatteellinen sijoitus 2- / 4-kaistaisella tiellä.

Seurantapisteen liikennetiedot edustavat koko seurantalinkin liikennetilannetta. Tästä syystä seurantapiste sijoitetaan paikkaan, joka mahdollisimman hyvin kuvaa koko linkin (so. tieosan / liittymävälin) liikennetilannetta. Jos seurantalinkki on pitkä ja sillä on erityiskohde, jolle muodostuu usein ruuhkaa tai jossa nopeustaso laskee oleellisesti esim. vähäisten ohitusmahdollisuuksien tai muun syyn takia, erotetaan kohde ja sen vaikutusalue omaksi seurantalinkiksi. Tällä linkillä seurantapiste sijoitetaan linkin alkuun liikenteellisesti merkittävämpään ajosuuntaan katsottuna.

Seurantapistettä ei sijoiteta:

- liittymän kohdalle tai sen välittömään läheisyyteen
- ylä- tai alamäkeen eikä mäen alle tai päälle
- jyrkkään kaarteeseen tai sen vaikutusalueelle
- pistenopeusrajoituksen vaikutusalueelle
- ohituskaistan kohdalle

Kun 1+1 kaistaisella tiellä on ohituskaistat molemmissa suunnissa, sijoitetaan seurantapiste selkeästi ennen ohituskaistan alkamiskohtaa (merkitsevämässä ajosuunnassa). Jatkuvalle ohituskaistatiellä piste sijoitetaan 1-kaistaisen osuuden loppuun (kuva 18). Ennen ohituskaistan alkamista liikennevirran ominaisuudet ovat homogeenisempia kuin ohituskaistan kohdalla (nopeuserot) tai sen päättymiskohdalla (haitariliike). Lisäksi ohituskaistan alussa siirtymäkiilan pituus on hyvin lyhyt (alle 100 m), jolloin silmuoiden tai vastaavien mitta-antureiden yhdyskaapelin pituus ei muodostu ongelmaksi.



Kuva 18. Seurantapisteen periaatteellinen sijoitus jatkuvalle ohituskaistatiellä.

Leveäkaistatiellä ajoneuvojen paikka kaistalla vaihtelee paljon. Tästä syystä liikennemäärää ei saada mitattua yhtä tarkasti kuin tavallisella 2-kaistaisella tai 4-kaistaisella tiellä. Tarkkuuden lisäämiseksi on mahdollista asentaa kumpaankin ajosuuntaan kaksi silmukkailmaisina rinnakkain; toinen esim. 0,5 metrin etäisyydelle kaistan reunaviivasta ja toinen 0,5 etäisyydelle ajoradan keskiliinjasta.

Seurantapisteiden määrä

Suunnitelman tieverkolla pisteseurantapisteiden (mittauspisteiden) määrä tavoitetasossa on yhteensä noin 530. Näistä noin 120 on nykyisiä LAM -pisteitä. Loput 410 ovat täysin uusia pisteitä tai vanhojen LAM -pisteiden saneerauksia. Taulukossa 22 on esitetty mittauspisteiden jakautuminen eri toimintaympäristöihin ja laatutasoihin. Liitteessä 8 on esitetty seurantapisteiden määrä eri tiejaksoilla. Seurantapisteiden sijoitus tiejaksoilla on esitetty erillisessä taustaraportissa.

Taulukko 22. Seurantapisteiden (pisteseuranta) jakautuminen eri toimintaympäristöihin ja laatutasoihin. Sisältää nykyiset (N) ja uudet pisteet (U) sekä niiden kokonaismäärän (Σ).

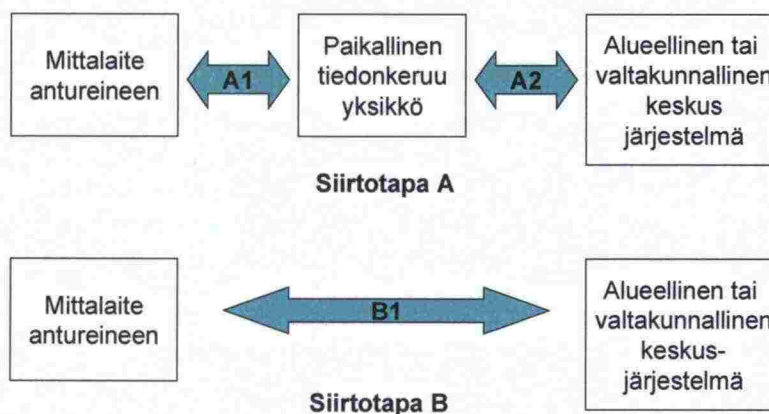
Laatutaso	Seurantapisteiden määrä (kpl)											
	Kaupunkiseudut			Moottoriväylät			Muu runko-verkko			Yhteensä		
	N	U	Σ	N	U	Σ	N	U	Σ	N	U	Σ
1a	25	63	88	1	17	18	-	3	3	26	83	109
1b	4	26	30	23	105	128	11	14	25	38	145	183
2a	-	-	-	6	15	21	23	68	91	29	83	112
2b	-	2	2	1	3	4	11	58	69	12	63	75
3	-	-	-	-	-	-	14	32	46	14	32	46
Yhteensä	29	91	120	31	140	171	59	175	234	119	406	525

7.3 Järjestelmän tiedonsiirto

Tiedonsiirtoketju ja soveltuvat tiedonsiirtomenetelmät

Kohdassa 3.5 on esitetty mahdolliset tiedonsiirtomenetelmät ja periaatteellinen tiedonsiirtoketju anturilta valtakunnalliseen keskusjärjestelmään asti. Mittausanturien ja mittauslaitteiden välinen tiedonsiirto määräytyy yleensä valitun mittalaitteen mukaan, jolloin siihen ei yleensä päästä erikseen vaikuttamaan. Samoin siirron mahdollisesta alueellisesta järjestelmästä (esim. liikennekeskus- tai tiepiirikohtainen) Tiehallinnon keskusjärjestelmään voidaan olettaa sujuvan olemassa olevia tietoverkkoja käyttäen. Käytännössä periaatteellisen ketjun ääripäät voidaan olettaa ratkaistuiksi, jolloin kriittinen tarkasteltava siirtoketju rajautuu kahteen vaihtoehtoon:

- tiedot kerätään tienvarren mittalaitteista ensin paikalliseen keruuasemaan, josta ne välitetään eteenpäin tai
- tiedot välitetään mittalaitteilta suoraan keskusjärjestelmään.



Kuva 19. Käytännön vaihtoehtoiset tiedonsiirtoketjut.

Siirtovaihtoehtoihin A ja B sopivia tiedonsiirtomenetelmiä ovat:

- GPRS
- Radiomodeemi
- Analoginen puhelinlinja
- ISDN
- ADSL
- Valokuituyhteys
- TETRA- / VIRVE -verkko

Tavallisen analogisen puhelinlinjan ja ISDN-yhteyden, joiden veloitus perustuu normaalisti yhteyden avausten lukumäärään ja käytettyyn yhteysaikaan, käyttäminen ajantasaisessa tiheään päivitysvälin seurannassa aiheuttaa erittäin suuret käyttökustannukset ellei operaattorien kanssa voida sopia erikoissopimuksia. Menetelmät on kuitenkin pidetty tarkastelussa mukana, koska ne ovat käytössä suurimmassa osassa nykyisistä LAM -pisteistä. Operaattoreiden kanssa on mahdollista sopia ISDN- ja analogipuhelinliittymiin rajoitettu veloitussopimus (ks. kohtaa analoginen ja ISDN-puhelin yhteys jäljempänä), jossa tietty kiinteä yhteysaika (esimerkiksi 3 h tai 12 h / vrk) sisältyy normaalia korkeampaan kuukausimaksuun. Operaattorit ovat tähän saakka edellyttäneet, että em. yhteys avataan tienvarsilaitteesta eikä keskusjärjestelmästä.

Langattomien yhteyksien etuina langallisiin yhteyksiin voidaan pitää helpompaa sijoitettavuutta ja siirrettävyyttä erityisesti, jos mittauspisteen sähkönsyöttö pystytään toteuttamaan akuilla. Langallisilla yhteyksillä taas päästään suurempiin siirtonopeuksiin, eikä niiden kohdalla ole niin suurta pelkoa muun liikenteen aiheuttamasta siirtokaistan ruuhkautumisesta. Langallisilla yhteyksillä kaapelikatkokset tosin voivat estää tiedonsiirron.

Nykyiset Suomessa käytössä olevat liikenteenseurantalaitteet perustuvat pääasiassa siihen, että keskusjärjestelmä avaa yhteyden ja kerää tiedot tienvarsilaitteilta, joissa on melko niukasti tiedonkäsittelyominaisuuksia. On kuitenkin varsin todennäköistä, että tienvarsilaitteiden tiedonkäsittelyominaisuudet paranevat tulevaisuudessa, mikä mahdollistaa tehokkaampien ja kustannustehokkaampien järjestelmien kehittämisen.

Edellä mainittujen tiedonsiirtomenetelmien käyttöesimerkkejä ja ominaisuuksia on tarkasteltu seuraavassa. Siirtovaihtoehtojen toteutus- ja käyttökustannuksia tarkastellaan tarkemmin kohdassa 9.

GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) on nykyisen GSM-verkon laajennus, joka mahdollistaa pakettikytkentäisen tiedonsiirron. Pakettikytkentäisessä tiedonsiirrossa yhteyttä ei tarvitse luoda kerta kerran jälkeen uudelleen, vaan yhteys ja tiedonsiirtopalvelut ovat jatkuvasti käytössä. Tässä mielessä GPRS-yhteys vastaa kiinteää kaapeliyhteyttä. GPRS-yhteydessä veloitus tapahtuu siirretyn datan määrän mukaan eikä päällä olleen yhteysajan mukaan.

GPRS-verkossa on mahdollisuus käyttää 115 kbit/s siirtonopeutta. Nykyiset päätelaitteet käyttävät noin 20–50 kbit/s nopeuksia. Tiedonsiirrossa käytetään Best effort -periaatetta eli tiedonsiirto voi hetkellisesti keskeytyä jatkuakseen jälleen automaattisesti.

GSM-verkossa puhelut on priorisoitu GPRS-tietoliikenteen edelle. Verkon tukiaseman ruuhkautuessa ylikysyntätilanteessa, saattaa tietoliikenne tilapäisesti estyä. GPRS-verkossa on myös muiden käyttäjien liikennettä. Tämän takia vilkkailla seuduilla tärkeissä kohteissa GPRS-yhteyden käyttö on syytä arvioida tapauskohtaisesti.

GPRS:ssä käytetty pakettikytkentäinen tiedonsiirtomenetelmä säilyy todennäköisesti myös uusissa nopeissa kehitteillä olevissa langattomissa tiedonsiirtomenetelmissä, kuten EDGE:ssä ja UMTS:ssa.

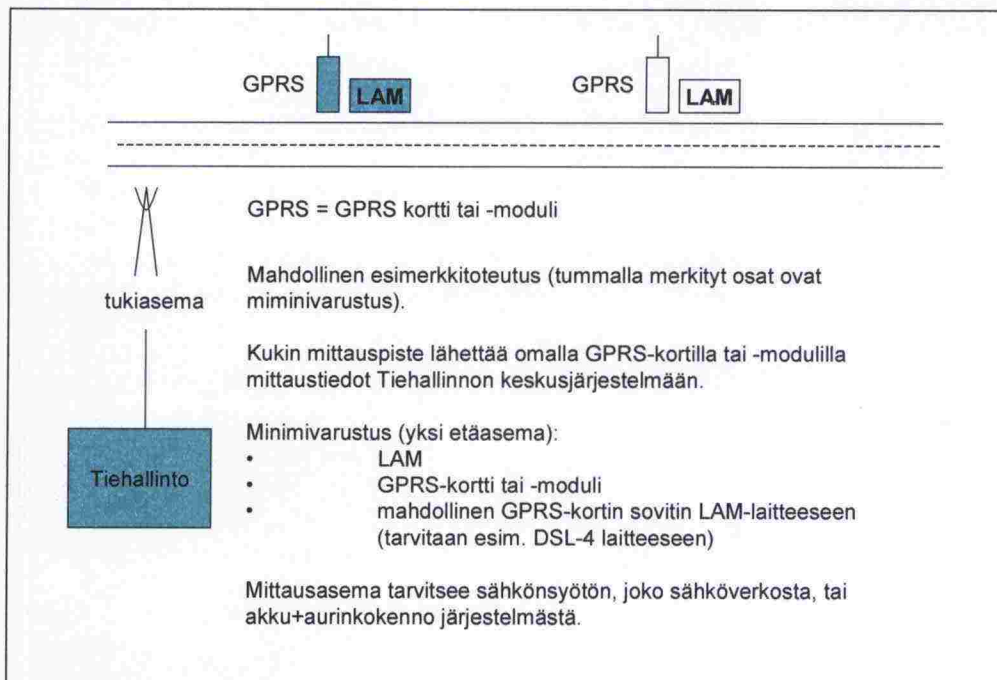
Kaukana tukiasemista liikennöintinopeus on pienempi kuin lähellä tukiasemaa. Kaukana tukiasemista voidaan joutua käyttämään lisäantennia. GPRS käyttää ns. kanavakoodausluokkia, jotka riippuvat mm. kentänvoimakkuudesta. Hitaimman kanavakoodausluokan nopeus (CS-1) on 9,05 kbit/s yhdelle siirtoaikavälille. Yhdellä yhteydellä voi olla käytössään useita aikavälejä (teoreettinen maksimi 8 kpl, käytännössä yhdellä yhteydellä enintään 3–4 kpl), jolloin siirtonopeus kasvaa. Liikenteen seurannan tietomäärille tämäkin nopeus on riittävä.

GPRS-tiedonsiirtoa on kokeiltu Tiehallinnossa tiesääasemien tiedonkeruussa ja tulokset ovat alkuhankaluuksien jälkeen olleet lupaavia.

Keskusjärjestelmästä (Tiehallinnon sisäverkon kautta) GPRS –yhteyden (linja auki koko ajan) avulla LAM pyydetään lähettämään esim. edellisen 5 minuutin liikennetiedot. Ainakin LAM –mittauslaite voidaan ohjata GPRS:n avulla ns. reaaliaikamoodiin, jolloin se lähettää GPRS –yhteyttä pitkin jokaisen yksittäisen ajoneuvon tiedot erikseen. GPRS-modeemin liittämiseksi mittauslaitteen sarjaporttiin on Kaakkois-Suomen tiepiirissä kehitetty muunnin, jonka koekäyttö on alkanut syksyllä 2002.

Käytettäessä vanhoja LAM-laitteita (esimerkiksi DSL-4:ää), joudutaan LAM-laitteisiin kytkemään lisämoduli, jolla GPRS-modeemi voidaan sovittaa laitteeseen. Esimerkiksi tiesääasemien yhteydessä on käytetty sovittinta, joka koostuu linux-PC:stä ja GPRS-modemista. Tällaisen sovittimen ansiosta saadaan myös vanhoihin mittauslaitteisiin lisättyä tiedonkäsittelyominaisuuksia, jolloin älyä saadaan hajautettua keskusjärjestelmästä tienvarsilaitteisiin.

Kuvassa 20 on esitetty GPRS:n käyttäminen liikenteen mittausaseman tiedonsiirrossa.



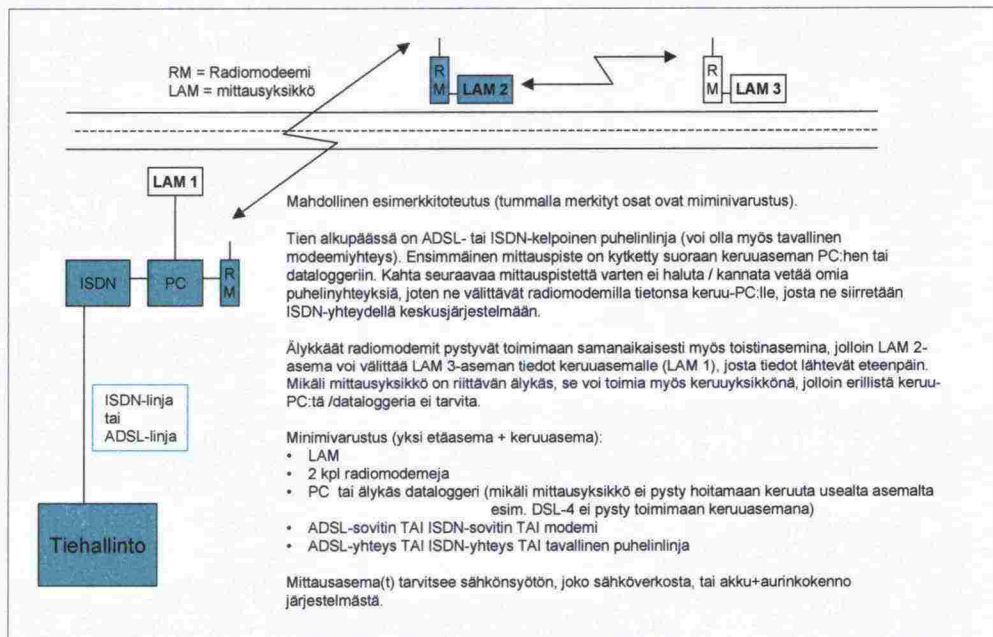
Kuva 20. Tiedonsiirto GPRS-tekniikalla.

Radiomodeemi

Radiomodeemeilla voidaan luoda langaton yhteys kahden pisteen välille. Se on käyttökelpoinen ratkaisu, kun toimitaan operaattorien verkkojen peittoalueen ulkopuolella tai kun halutaan käyttää omaa tiedonsiirtoyhteyttä. Radiomodeemien etuna on se, ettei tiedonsiirrosta (lähetetystä datasta eikä käytetystä yhteysajasta) aiheudu kustannuksia.

Radiomodeemit, joiden siirtonopeudet ovat yleensä 9,6–19,2 kbit/s, käyttävät lisenssivapaata taajuuskaistaa (400–470 MHz). Kantomatka esim. 0,5–1 W:n lähetysteholla on 2–30 km maasto-olosuhteiden mukaan. Parhaimmissa tapauksissa lisäantenneja käyttämällä on mahdollista päästä jopa 50 km:n siirtoetäisyyksiin.

Pitkillä välimatkoilla, joissa laitteiden välillä ei ole "näköyhteyttä", voidaan joutua käyttämään lisäantennia tai toistinasemia. Älykkäillä radiomodeeimeilla voidaan rakentaa ketjutettuja verkkoja, jossa kauimmaisten asemien tiedot siirtyvät väliasemien toistintoiminnon ansiosta eteenpäin. Valtatiellä 1 Turun tiepiirissä käytetään radiomodeemeja muuttuvien liikennemerkkien ohjauksessa.



Kuva 21. Tiedonsiirto radiomodeemilla.

Mikäli useita mittauspisteitä on ketjutettu samaan keruuasemaan, joka välittää tiedot esimerkiksi ADSL-yhteydellä keskusjärjestelmään, on laatutason 1 tiejaksoilla syytä varmistaa tiedonsiirto myös ADSL-yhteyden vioittumisen varalla varustamalla keruuasema myös GPRS-yhteydellä. GPRS-yhteys ohjelmoidaan kytkeytymään automaattisesti käyttöön ADSL-yhteyden katketessa.

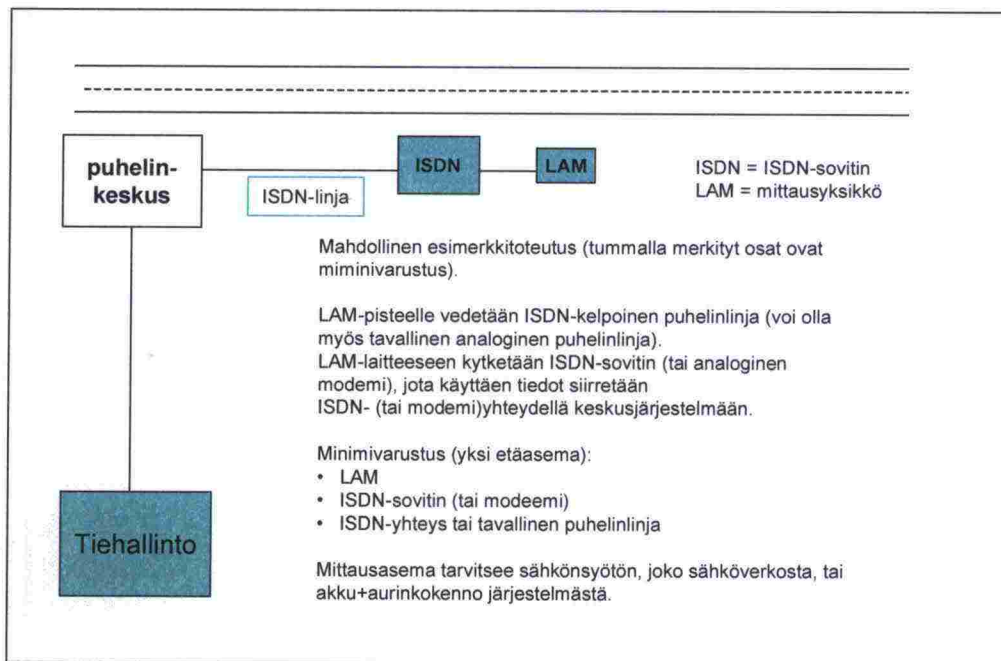
Analoginen ja ISDN -puhelinyhteys

Analogista puhelinlinjaa voidaan käyttää datan siirtoon kytkemällä siihen modeemi. Modeemin paras puoli on se, että sen avulla tietokone voidaan yhdistää internetiin kaikkien perinteisten puhelinliittymien kautta. Maantieteellisiä rajoituksia ei ole; modeemi toimii kaikkialla missä lankapuhelimetkin. Nykyisten modeemien siirtonopeudet ovat 56 kbit/s. Käytännössä tehollinen tiedonsiirtonopeus jää hieman alle tämän nopeuden.

ISDN eli digitaalinen monipalveluverkko on tekniikka, jonka avulla käyttäjät voivat hyödyntää digitaalisen puhelinverkon palveluja. Tiedonsiirtonopeus on 64 kbit/s. Käyttämällä kahta kanavaa yhtäaikaan saavutetaan yhteensä 128 kbit/s nopeus. Olemassa olevan perinteisen puhelinyhteyden muuntaminen ISDN:lle sopivaksi suorittaa paikallinen puhelinyhtiö. ISDN-liittymä vaatii digitalisoidun puhelinverkon, ja syrjäisillä seuduilla analogista puhelinyhteyttä ei välttämättä voida muuntaa ISDN-yhteydeksi. Kaapeliyhteyden rakentaminen seurantapisteeseen ISDN-yhteyttä varten on kallista.

Analogisen ja ISDN-puhelinyhteyden suurimpana ongelmana ajantasaisessa tiedonsiirrossa on suuret käyttökustannukset. Molemmissa yhteystavoissa veloitetaan normaalisti yhteysajan lisäksi puhelunaloitus. Operaattoreiden kanssa on mahdollista sopia ISDN- ja analogipuhelinliittymiin rajoitettu veloitussopimus, jossa tietty kiinteä yhteysaika (esimerkiksi 3 h tai 12 h / vrk) sisältyy normaalia korkeampaan kuukausimaksuun. Tällöin yhteys pitää

kuitenkin avata tienvarsilaitteesta. Tämä ei ole mahdollista nykyisillä DSL-4 laitteilla ilman sovitinta. Tällainen sovitin voi olla esimerkiksi GPRS-ratkaisun yhteydessä mainittu linux-PC tai radiomodemi-ratkaisun yhteydessä mainittu älykäs dataloggeri tai tavallinen PC.

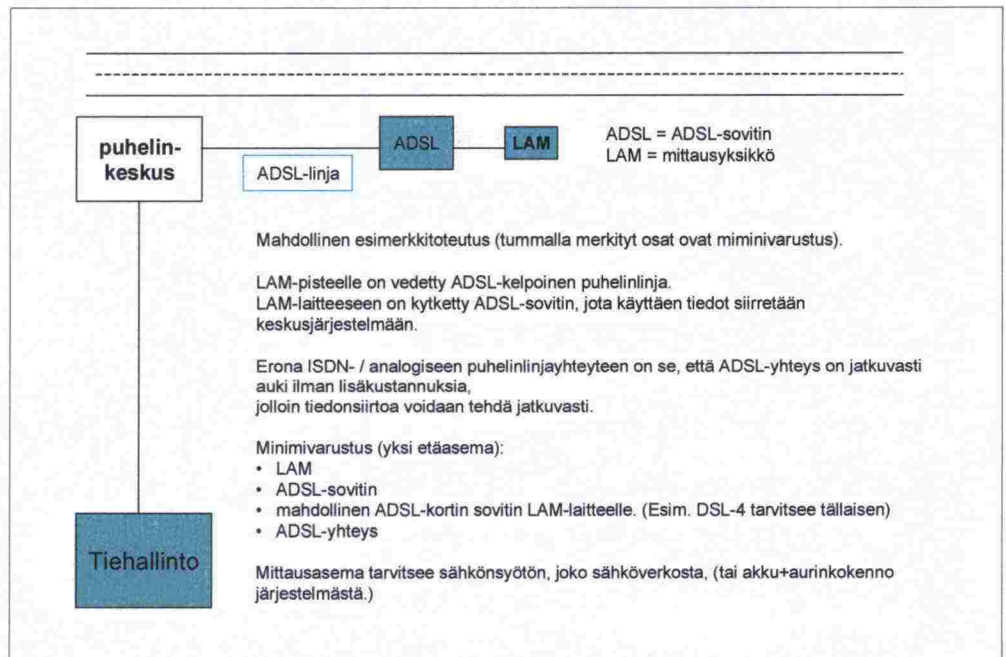


Kuva 22. Tiedonsiirto ISDN:n / analogisen puhelinyhteyden avulla.

ADSL

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) eli epäsymmetrinen digitaalinen tilaajajohto tarjoaa laajakaistaisen tietoliikenneyhteyden perinteisellä yksiparisella puhelinjohdolla. Tällä hetkellä tarjolla olevien liittymien nopeus vaihtelee välillä 256kbit/s – 4 Mbit/s. ADSL:n suurin etu on kiinteä siirrettävästä datanmäärästä riippumaton velocitus ja suuri tiedonsiirtonopeus. ADSL: heikkous on tällä hetkellä (syksy 2002) yhteyksien heikko saatavuus kaupunki-seutujen ulkopuolella.

Mikäli ADSL-kaapeli joudutaan rakentamaan erikseen mittauspaikalle aiheutuu siitä yleensä erittäin suuret investointikustannukset.



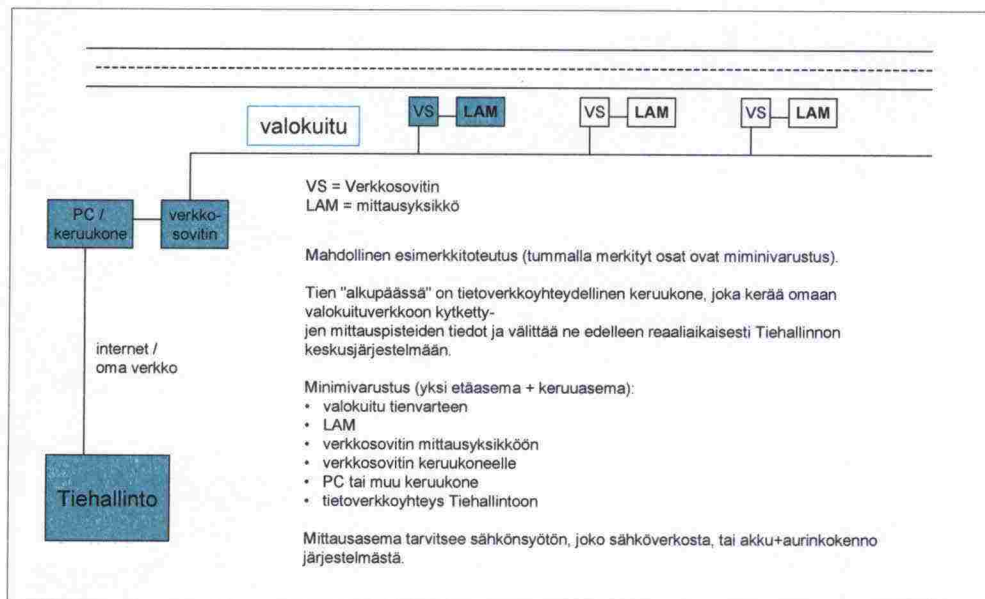
Kuva 23. Tiedonsiirto ADSL-yhteydellä.

Valokuitu

Valokuituyhteys perustuu tekniikkaan, jossa tieto lähetetään laserilla tuotettuina valopulsseina erittäin ohuissa kuiduissa. Valokuidun siirtokapasiteetti on erittäin suuri, useita satoja megatavuja sekunnissa. Siirrossa käytetään esim. ATM (Asynchronous Transfer Mode) -tekniikkaa.

Valokuidun tiedonsiirtokapasiteettia voidaan myös hyödyntää useiden muiden järjestelmien kesken. Mikäli Tiehallinto rakentaa oman valokuituyhteyden, voidaan osa ko. kaapelien kapasiteetista vuokrata ulos esim. operaattoreille tai muille tiedonsiirtoyhteyksien tarvitsijoille. Myös Tiehallinnon muita omia yhteyksiä voidaan siirtää omaan valokuituverkkoon, esimerkiksi toimipaikkojen välistä liikennettä.

Koska valokuitusovittimet ovat melko kalliita, kannattaa läheisten eri järjestelmien tiedot siirtää ensin kupariyhteydellä yhteiselle valokuitusovittimelle.



Kuva 24. Tiedonsiirto valokuitua pitkin.

TETRA / VIRVE

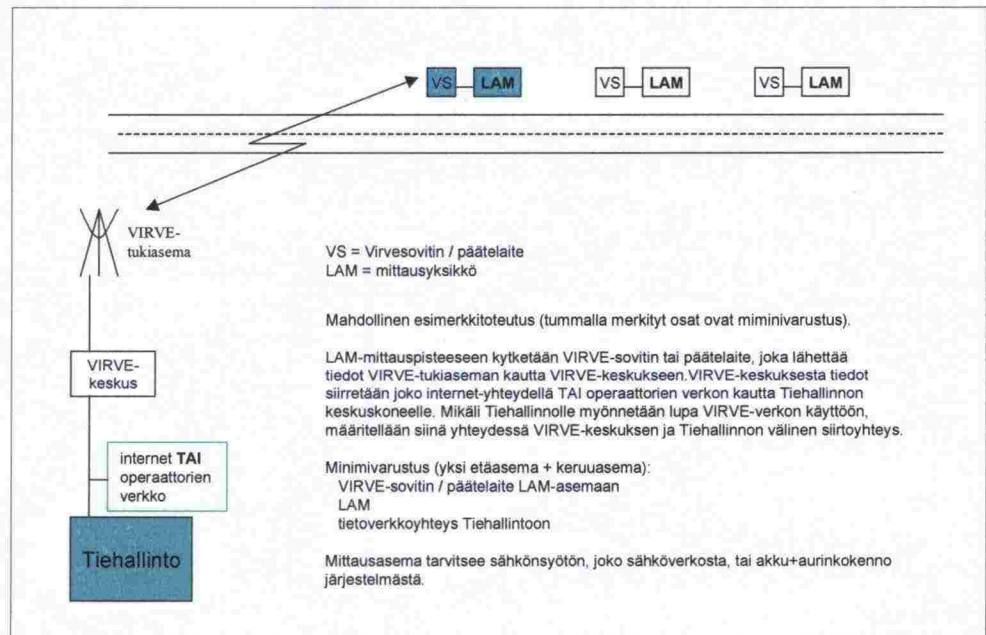
TETRA (Terrestrial Trunked Radio) on ammattikäyttöön tarkoitettu digitaalinen radioverkko, joka tarjoaa organisaatioiden ja viranomaisten viestiliikenteessään tarvitsemat erityisominaisuudet, kuten tehokkaat ryhmäpuhelut, puheluiden priorisoinnin ja hätäpuhelut. Verkko perustuu ETSI:n (European Telecommunications Standards Institute) TETRA-standardiin.

Tällä hetkellä Suomessa toimii kaksi TETRA-verkkoa: viranomaisten tiedonsiirtoon tarkoitettu valtakunnallinen VIRVE ja Helsingin alueella Helsingin Energian verkko mm. yritysasiakkaille. Viranomaisverkon perusosa kattaa koko Suomen. Vuoden 2003 alussa verkon mahdollisia katvealueita selvitetään mittauksin. Täydennysrakentamiseen eli peiton parantamiseen niin ulko- kuin sisätiloihin paneudutaan seuraavien vuosien aikana mikäli lisärahoitusta verkon investoinneille myönnetään.

Viranomaisverkkoa käytetään 380–400 MHz:n taajuusalueella. Verkon rakentamiseen liittyvissä ratkaisuissa on sovellettu poikkeusolojen edellyttämiä vaatimuksia. VIRVE:ssä voidaan käyttää tiedonsiirtoon ip-pakettidata-palvelua WAP 2.0 protokollaa käyttäen.

Verkko on ensisijaisesti tarkoitettu turvallisuus-, pelastus- tai vastaavaan toiminnan käyttöön; esimerkiksi kriittisen tiedon välitykseen ja varoituksiin. Tiehallinnolle on periaatteessa myönnetty oikeus käyttää VIRVE-verkkoa. Lopullista linjanvetoa ei ole tehty esim. sen suhteen, voidaanko liikenteen mittaustietoja tai muita liikenteen hallinnan tietoja siirtää VIRVE-verkossa. Käyttölupaa on anottava sisäasiainministeriössä toimivalta VIRVE-johtokunnalta. Myös Ilmatieteenlaitos ja Säteilyturvakeskus ovat tiedustelleet verkon käyttöä omien mittaustietojensa välitykseen.

Verkko on mitoitettu 50 000 päätteelle. Tällä hetkellä päätelaitteiden määrä verkossa on vielä melko pieni. VIRVE organisaatiolla onkin vuoden 2003 tavoitteena saada lisää käyttäjiä verkkoon. Verkon käyttömaksuperusteet dataliikenteelle ovat tätä kirjoitettaessa vielä vahvistamatta.



Kuva 25. Tiedonsiirto VIRVE-verkon kautta.

8 VAIKUTUKSET

8.1 Seurantajärjestelmän merkitys tiedottamisen kannalta

Lähtökohdat

Liikenteen seurannan hyödyt realisoituvat pääosin tiedon hyödyntämisestä erilaisissa tienkäyttäjille suunnatuissa palveluissa. Ilman liikenteen automaattista seurantaa liikennetiedotus perustuu tienkäyttäjien tai viranomaisien ilmoituksiin liikennetilanteesta tai häiriöistä. Seurantajärjestelmällä kerättävät tiedot mahdollistavat tiedottamisen kehittämisen entistä ajantasaisemmaksi ja luotettavammaksi. Ruuhkautumisalttiilla tiejaksoilla tieosaseuranta antaa harvaa pistekohtaista seurantaa paremmat mahdollisuudet tuottaa hyvä arvio tiejakson liikenteen sujuvuudesta. Tiedottamisen laadun paraneminen lisää tiedottamisen kysyntää ja sen vaikuttavuutta tienkäyttäjien päätöksenteossa. Tiedonkeruun ja käsittelyn automatisointi mahdollistaa lisäksi tietojen hyödyntämisen mitä erilaisimmissa, osaksi myös kaupallisissa palveluissa.

Sujuvuustiedotus

VALTALIISE-järjestelmällä saadaan tietoa liikenteen mahdollisesta ruuhkautumisesta sekä sään ja kelin vaikutuksista liikenteen sujuvuuteen tai nopeuteen. Tiedottaminen vaikuttaa ihmisten matkaa koskevaan päätöksentekoon, kuten reitin ja lähtöajankohdan valintaan. Sujuvuustieto lisää myös matkustusmukavuutta, joten sillä on arvoa sinänsä, vaikka se ei vaikuttaisikaan kuljettajien päätöksentekoon.

Häiriötiedotus

Liikennehäiriöitä kuten onnettomuuksia ei havaita suunniteltavalla seuranta-järjestelmällä vaan häiriöiden havainnointi tapahtuu edelleen poliisin, muiden viranomaisten ja tienkäyttäjien ilmoitusten kautta ja ainoastaan erityiskoh-teissa (tunnelit) automaattisten häiriön havainnointijärjestelmien avulla. Suunniteltavasta seurantajärjestelmästä on kuitenkin hyötyä myös häiriöti-lanteissa, koska sen avulla saadaan tieto vallitsevasta liikennetilanteesta (lii-kennemäärä, nopeustaso) ja tietoa häiriön vaikutuksesta liikenteen suju-vuuteen esimerkiksi matka-aikoihin. Tämä tosin edellyttää, että häiriölinkillä on tieosaseuranta tai tiheä pisteseuranta. Häiriön vaikutusta matka-aikaan voi olla hankalaa selvittää tarkasti paikan päältä. Lisäksi sujuvuusongelma saattaa kestää vielä pitkäänkin esimerkiksi suljetun kaistan avaamisen jäl-keen, jos kertynyt jono on hyvin pitkä.

8.2 Vaikutusten arviointimenetelmä

Liikennemalli

Työssä on käytetty EMME/2-liikennemalliin pohjautuvaa arviointimenetelmää sekä ylikysynnästä johtuvien ruuhkatilanteiden että häiriötilanteiden vaiku-tusten arviointiin. EMME/2-malli sisältää valtakunnallisen tieverkon kuvauk-sen valta-, kanta-, seutu- ja tärkeimpien yhdysteiden osalta. Malliverkon yh-teispituus on hieman yli 50 000 km. Liikennekysyntä kevyelle ja raskaalle lii-kenteelle on saatu viimeaikaisista määräpaikkatutkimuksista. Tarkastelut on tehty tuntiliikenteen sijoitteluina.

Mallitarkastelujen tuloksia laajentamalla on saatu tuotettua arvioita järjestel-män hyödyistä vuositasolla jokaisen yhteysvälin osalta. Tuloksien laajenta-misessa on tehty oletuksia useiden keskeisten muuttujien suhteen, joten tu-loksiin on syytä suhtautua suuntaa-antavina. Lisäksi liikennemallin tuloksiin liittyy epävarmuutta kaupunkijaksojen osalta, koska kysyntämatriisit eivät si-sällä kuntien sisäistä liikennettä, ja toisaalta malliverkko ei sisällä kaupunki-en katuverkkoa.

Ruuhkatilanteiden mallinnus

Ruuhkatilanteet mallinnettiin vertaamalla linkkikohtaisesti matka-aikoja, kun verkolle sijoitellaan "normaali" päiväliikenne ja ruuhkatilanteen liikenne. Ruuhkatilanteita mallinnettiin vakavuudeltaan 2 erilaista:

- vakava ruuhka: tuntiliikenne 20% KVL:stä, joka vastaa arviolta vuoden 1.-5. vilkkainta huipputuntia.
- lievä ruuhka: tuntiliikenne 15% KVL:stä, joka vastaa arviolta vuoden 10.-30. vilkkainta huipputuntia.

Ruuhkatilanteiden määrittelyssä käytettiin apuna tuntijärjestyskäyriä Suomen päätieverkolta. Ruuhkien esiintymistiheyttä ei kuitenkaan arvioitu yhteysvälin tarkkuudella, vaan oletettiin, että vakavampia ruuhkia esiintyy jokaisella yh-teysvälillä 1-5 kpl/vuosi ja lievempiä ruuhkia 10-30 kpl/vuosi. Tulokset on esitetty herkkyystarkasteluna hyötyjen esiintymistiheyden suhteen.

Ruuhkien aiheuttamat aikakustannukset verrattuna normaaliin liikennetilanteeseen laskettiin yhteen yhteysväleittäin erikseen kevyelle ja raskaalle liikenteelle. Nämä tulokset laajennettiin vuositasolle. Hyöty laskettiin olettamalla, että suunniteltavalla järjestelmällä ruuhkien aikakustannuksia voidaan alentaa 20%. Tämän oletuksen taustalla ovat kokemukset Keski-Euroopasta (esim. Roine ja Kulmala 2002).

Kaupunkijaksojen osalta menetelmän ongelmana oli sisäisen liikenteen puuttuminen kysyntämatriiseista, mikä pienensi jaksojen liikennemääriä ja ruuhkahaittoja. Tästä syystä kaupunkijaksojen hyötyjä skaalattiin uudelleen perustuen Pääkaupunkiseudun ruuhkaselvitykseen (Laine ja Pesonen 2002). Selvityksen avulla tarkistettiin, kuinka paljon yleissuunnitelmatyön tulokset eroavat ruuhkaselvityksen tuloksista ruuhkakustannusten osalta tarkasteltavilla pääkaupunkiseudun tiejaksoilla. Lisäksi tarkastettiin, kuinka suuren virheen sisäisen liikenteen puuttuminen aiheuttaa kaupunkijaksojen liikennemääriin. Näin pystyttiin laskemaan arvio siitä, kuinka paljon puuttuva liikennemäärä on vähentänyt ruuhkakustannuksia. Tämän jälkeen ruuhkakustannukset skaalattiin uudelleen kaikille kaupunkijaksoille, joilta liikennettä puuttui.

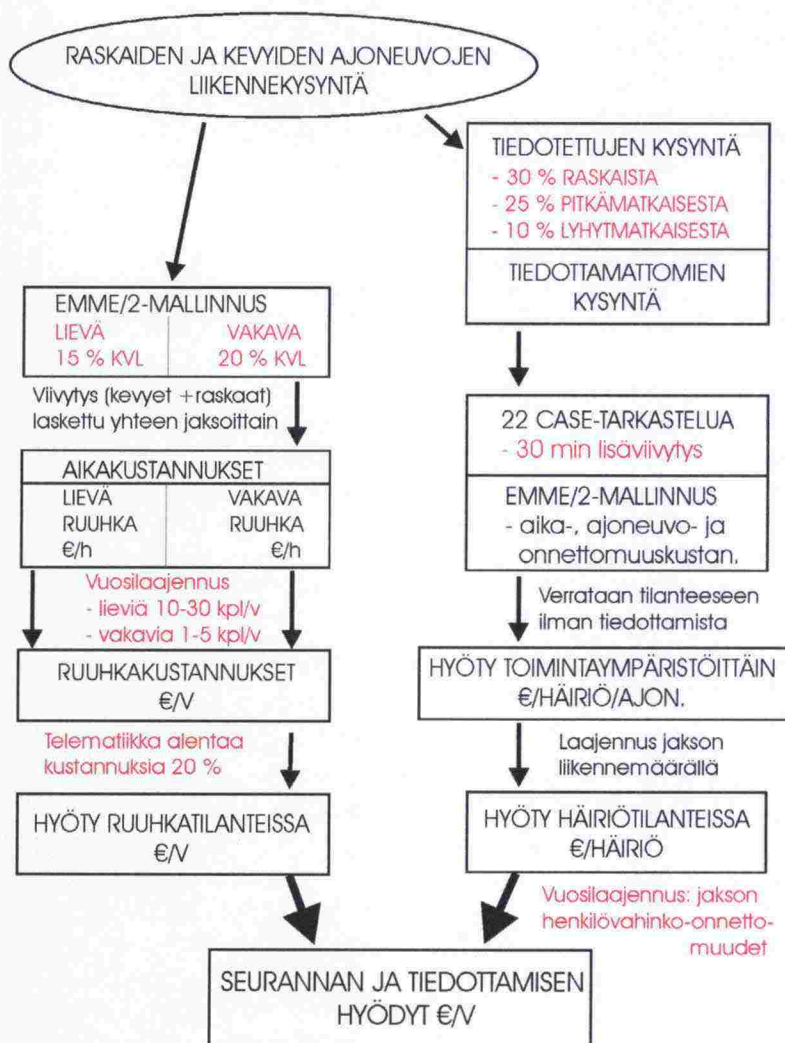
Häiriötilanteiden mallinnus

24 yhteysvälille mallinnettiin tunnin mittainen häiriö, jonka matka-aikaa lisäävä vaikutus oli 30 min/ajoneuvo. Tiedotettuja kuljettajia, jotka vastaanottavat tiedotusta ja hyödyntävät sitä reitinvalinnassaan, oletettiin olevan 30% raskaasta liikenteestä, 25% pitkämatkaisesta henkilöautoliikenteestä ja 10% lyhytmatkaisesta henkilöautoliikenteestä. Tiedottamattomat kuljettajat sijoitettiin normaalille reitilleen. Reitinvalinnan kriteereinä käytettiin 75%:n painoarvolla matka-aikaa ja 25%:n painoarvolla reitin pituutta.

Järjestelmän hyöty laskettiin vertaamalla häiriön aiheuttamia yhteiskuntataloudellisia kustannuksia (aika-, ajoneuvo- ja onnettomuuskustannukset) tilanteessa ilman tiedottamista ja tiedotuksen kanssa.

Häiriötilanteissa saatava hyöty riippuu oleellisesti siitä, mihin verkon pisteeseen häiriö on mallinnettu. Tästä syystä case-tarkastelujen tuloksista laskettiin keskimääräinen hyöty/ajoneuvo kussakin toimintaympäristössä. Häiriötilanteissa saatavien hyötyjen laajentaminen vuositasolle kullekin yhteysvälille tapahtui olettamalla karkeasti, että jokainen henkilövahinko-onnettomuus aiheuttaa tunnin aikana keskimäärin 30 min viivytyksen/ajoneuvo. Onnettomuuksien määrät yhteysväleittäin saatiin VTT:n pääteiden liikenneturvallisuusaineistosta.

Koska järjestelmää ei suunnitella automaattiseen häiriötilanteiden havainnointiin, ei häiriötilanteissa tiedottamalla saavutettavia hyötyjä voida laskea kokonaisuudessaan järjestelmän hyväksi. Hyötylaskelmissa häiriötilanteiden hyödyistä 20 % on laskettu seurantajärjestelmän hyväksi laatutason 1a ja 1b tiejaksoilla. Tämä perustui olettamukseen, että tieosaseuranta toteutetaan kaikilla 42:lla laatutason 1a ja 1b tiejaksolla. Suunnitelmassa tieosaseuranta on esitetty vain 7 tiejaksolle nykytekniikan kalleudesta johtuen.



Kuva 26. Vaikutusten arviointimenetelmä.

8.3 Järjestelmän hyödyt

Aika- ja ajoneuvokustannushyödyt

Tiedottamisen suoriksi aika- ja ajoneuvokustannushyödyiksi ruuhkatilanteissa saatiin yhteensä 158 000–546 000 euroa vuodessa. Häiriötilanteiden hyödyistä seurantajärjestelmälle laskettavia hyötyjä kertyi 90 000 euroa. Järjestelmän yhteenlaskettu hyöty oli siis vuositasolla 250 000–640 000 euroa. Hyötyjen jakautuminen toimintaympäristöittäin on esitetty taulukossa 23.

Taulukko 23. Seurantajärjestelmälle laskettavat hyödyt vuositasolla eri toimintaympäristöissä.

	Ruuhkahyöty (€/v)	Häiriöhyöty (€/v)	Yhteensä (€/v)
Kaupunkijaksot	102 000 - 351 000	46 500	148 000 - 397 000
Moottoritiejaksot	19 000 - 66 000	42 700	62 000 - 109 000
Muu runkoverkko	37 000 - 129 000	1 500	39 000 - 130 000
YHTEENSÄ	158 000 - 546 000	90 700	249 000 - 636 000

Ruuhkatilanteissa suurimmat hyödyt saadaan kaupunkijaksoilla ja muutamilla muun runkoverkon jaksoilla, jotka ovat ruuhkautumiselle herkimpiä. Moottoriteillä taas ei juurikaan esiinny ruuhkautumista.

Häiriötilanteissa hyödyt ovat suurimmat kaupunkijaksoilla sekä MO- ja MOL-teillä, joissa häiriötilanteen sattuessa voidaan hyödyntää rinnakkaista tieverkkoa. Toisaalta muulla runkoverkolla on hyvin vähän laatutason 1a ja 1b tiejaksoja, joille ruuhkahyötyjä on kohdistettu ruuhkahyötyjä.

Muut hyödyt

Laskelmaan sisältyvät hyödyt perustuvat ainoastaan suorien aika- ja ajoneuvokustannusten alenemaan seurannan ja tiedotuksen ansiosta. Näiden lisäksi seurannalla ja tiedotuksella saavutetaan muita epäsuoria ja laadullisia hyötyjä, joita tarkastelumenetelmä ei ota huomioon. Tällaisia ovat mm. matkustusmukavuuden parantuminen ja tienkäyttäjien stressin väheneminen, liikenneturvallisuuden parantuminen sekä teollisuuden kuljetusten myöhästymiskustannusten aleneminen. Kaupunkiseuduilla tiedottamisella on suuremmat vaikutukset liikkujien päätöksentekoon, koska vaihtoehtoja on enemmän tarjolla. Pitkämatkaisessa liikenteessä runkoverkolla vaikutukset liittyvät lähinnä lähtöajankohdan valintaan, reitinvalintaan sekä ajotapaan. Vaikka tiedotus ei vaikuttaisikaan liikkujien päätöksiin, parantaa tietoisuus liikennetilanteesta matkustusmukavuutta, vähentää stressiä ja lisää koettua sujuvuutta.

Suunniteltava järjestelmä parantaa matka-ajan ennustettavuutta, mikä lisää kuljetusten luotettavuutta ja saattaa pienentää käytettäviä aikamarginaaleja sekä kuljetuksissa että yksityisillä matkoilla. Tästä voi syntyä huomattavia säästöjä kaikenlaisen liikkumisen tehostumisen muodossa.

VALTALIISE-järjestelmän rakentaminen mahdollistaa Tiehallinnon määrittelemien liikenteen hallinnan peruspalvelujen toteuttamisen tiedotuksen osalta. Lisäksi on todennäköistä, että VALTALIISE-järjestelmän avulla saatava korkealuokkainen liikennetieto lisää liikennetiedon kaupallista kysyntää. Tällä hetkellä tieliikenteen seurantatietojen puuttuminen on ollut yksityisten palvelujen kehittämisen esteenä. Siten seurantajärjestelmällä on myös liiketaloudellisia sekä tietoyhteiskuntaa edistäviä vaikutuksia. Esimerkkinä uudeltaisesta palvelusta ovat dynaamiset ajoneuvonavigointilaitteet, jotka huomioivat ajantasaisesti liikennetilanteen reitinvalinnassaan. Tällaisilla laitteilla voi olla niiden yleistyessä liikenneverkon käyttöä merkittävästi tehostava vaikutus. Laiteinvestointia edellyttävät palvelut otetaan todennäköisesti ensimmäiseksi käyttöön ammattimaisessa liikenteessä, jossa niiden tarjoamat hyödytkin ovat suurimmat.

Näiden tiedotuksen kautta realisoituvien hyötyjen lisäksi seurantajärjestelmällä kerättävää tarkkaa tietoa voidaan hyödyntää monenlaisessa suunnittelussa.

On huomattava, että kustannustehokkuuden arvioinnissa hyödyt tulisi jyvittää sekä seuranta- että tiedotusjärjestelmille. Jos hyödyt jyvitetäisiin kustannusten suhteessa, voidaan nyrkkisääntönä pitää 80 % seurannalle ja 20 % tiedotukselle.

Herkkyystarkastelut ja epävarmuustekijät

Herkkyystarkasteluna tutkittiin, miten häiriöhyödyt muuttuvat jos tiedotettujen osuus muuttuu. Muutoksen todettiin olevan lineaarinen, eli jos tiedotettujen määrä puolittuu, myös hyödyt puolittuvat. Vastaavasti, jos tiedotettujen osuus nousee, myös hyödyt nousevat samassa suhteessa. Tämä edellyttää, että vaihtoehtoisilla reiteillä on riittävästi kapasiteettia.

Työssä tarkastellut häiriöt olivat melko lyhytkestoisia. Suomessa tapahtuu vuosittain kymmeniä useita tunteja kestäviä häiriötilanteita, joissa osassa koko tie joudutaan sulkemaan liikenteeltä. Tällaisissa tapauksissa liikenteen tiedottamisella on hyvin keskeinen rooli haittavaikutusten minimoinnissa. Vilkasliikenteisillä teillä hyödyt voivat olla suuruusluokaltaan 5-10 000 euroa häiriötä kohti.

Herkkyystarkastelut osoittavat, että laskelmat ovat hyvin herkkiä tehdyille oletuksille. Lisäksi oletusten vaikutus kertaantuu arviointiprosessissa. Epäsuorat sekä laadulliset vaikutukset ovat myös hyvin merkittäviä. Näistä syistä tuloksiin tulee suhtautua vain suuntaa-antavina.

Tarkasteltaessa tuloksia yksittäisen jakson osalta on lisäksi huomioitava, että mallinnusmenetelmä ottaa huomioon ainoastaan tieverkon ominaisuudet. Tästä syystä erityiskohteissa, kuten raja-asemilla esiintyviä ongelmia ei ole tarkasteluissa voitu huomioida. Samaan tapaan todellisuudessa esimerkiksi lentoasemayhteyksien sujuvuustieto arvotetaan keskimääräistä korkeammalle.

Liikennetiedotuksen hyötyjä voidaan lähestyä myös maksuhalukkuuden näkökulmasta. Tiehallinnon teettämän haastattelututkimuksen (Penttinen 1996) mukaan 36 % kuljettajista on valmiita maksamaan GSM-tekstiviesteillä toteutettavasta tiedotuksesta keskimäärin lähes 9 €/kk. Tämä kuvaa toisaalta liikennetiedottamiseen kohdistuvia suuria odotuksia, mutta myös sellaisten hyvinvointia lisäävien tekijöiden olemassaoloa, jota ei voida yksinkertaisella matemaattisella mallilla hallita.

8.4 Lyhyen aikavälin ennustemenetelmät

Seurantajärjestelmällä kerättävät tiedot mahdollistavat matka-ajan ennustamisen lyhyen aikavälin ennustemenetelmien avulla erityisesti niillä jaksoilla, joilla on toteutettu linkkiseurantaa. Lyhyen aikavälin ennustemenetelmien avulla dynaamiset liikenteen ohjaus- ja tiedotusjärjestelmät voivat sopeuttaa strategiansa ajoissa muuttuvaan liikennetilanteeseen. Nykytilanteen tuntemiseksi on laadittava ennuste, koska liikennetiedot saadaan käyttöön aina pienellä viiveellä (Innamaa ym. 2002).

Lyhyen aikavälin ennustamisesta on hankittu kokemuksia VT 4:ltä väliltä Lahti-Heinola, jossa rekisterikilpien tunnistuksen avulla kerätään ajantasaista tietoa linkkien matka-ajoista. Kokeilujen perusteella on todettu, että matka-aikatietojen lisäksi olisi hyödyllistä saada liikennemäärätietoa kaikista merkittävistä sisään- ja ulosmenovirroista. Tämä mahdollistaisi sujuvuusongelmien nopeamman identifiointin sekä ylikysyntä- että häiriötilanteissa. Jos liikennemäärästä ei ole mitään tietoa, on vaikeaa sanoa, johtuuko matka-ajan kasvu ylikysynnästä, häiriöstä vai ko kenties tekniikan pettämisestä. (Innamaa ym. 2002)

9 KUSTANNUKSET

9.1 Kustannusten perusteet

Järjestelmän rakentamiskustannukset sekä käyttö- ja ylläpitokustannukset on eritelty yhteysväleittäin neljään osaan:

- pistemittausasemat
- tieosamittausasemat
- tiedonsiirto
- sähkönsyöttö

Kunkin osan kustannuksiin vaikuttavat sovellettava tekniikka esim. pisteseurantalaitteen tyyppi (silmukka, infrapuna, tutka, videokamera), tiedonsiirto- menetelmä (oma kaapeliyhteys, yleinen puhelinverkko, langaton) jne.

Tiedonsiirron ja sähkönsyötön osalta on selvitetty erilaisten toteuttamisratkaisujen vaikutus kustannuksiin.

Rakentamiskustannuksia laskettaessa on oletettu, että noin 120 olemassa olevaa LAM –pistettä voidaan käyttää ajantasaiseen seurantaan. Tiedonsiirron investointi- ja käyttökustannuksissa voidaan säästää merkittäviä summia lisäämällä eri järjestelmien (keliseuranta, ohjausjärjestelmät, kamerat) tiedonsiirtoyhteyksien. Tässä suunnitelmassa yhteiskäyttöä ei ole kuitenkaan ollut mahdollista selvittää yksityiskohtaisesti vaan on oletettu uusien seurantapisteen sijoittuvan siten, että vanhojen LAM –pisteiden ja olemassa olevien kelin seurantapisteen tiedonsiirrosta ja sähkönsyötöstä voidaan hyödyntää noin 30%.

Kustannuslaskelmissa käytetyt yksikkökustannukset on esitetty liitteessä 7.

9.2 Seurantalaitteet

Piste- ja tieosamittausaseman rakentamiskustannuksiin sisältyy mittausyksikkö kaappeineen ja asennuksineen sekä ajoneuvoilmaisimet ja niiden kaapelointi mittausyksikölle. Pisteseuranta on oletettu toteutettavan silmukkailmaisintekniikalla, koska se on yleisimmin Suomessa ja maailmalla käytössä oleva luotettava mittaustekniikka. Tieosaseuranta on oletettu toteutettavan rekisteritunnistusmenetelmällä, jossa infrapunakamerakuvasta tunnistetaan ajoneuvon rekisteritunnus kahdessa pisteessä. Matkapuhelinpaikannuksen ensimmäisestä pilotista on saatu hyviä kokemuksia eikä menetelmää tule unohtaa seurantajärjestelmän toteutuksessa.

Seurantalaitteiden käyttö- ja ylläpitokustannuksiin sisältyy laitteiden korjaus ja uusiminen. Kustannusten on oletettu säilyvän nykyisellä tasollaan. Esimerkiksi silmukkailmaisimien uusimistarpeeksi on oletettu 6 – 7 %:ssa, mikä tarkoittaa noin 450 € - 800 € mittausasemaa kohti kaistamäärästä riippuen.

9.3 Tiedonsiirto

Tiedonsiirtokustannuksien laskennassa on käytetty vuoden 2002 lopun keskimääriä hintatietoja. Tulevaisuudessa erityisesti uusien tiedonsiirtomenetelmien investointi- ja käyttökustannukset todennäköisesti alenevat.

Tiedonsiirron rakentamiskustannukset sisältävät tiedonsiirtoyhteyden perustamiskustannukset ja päätelaitteet (modeemit, sovittimet, valokuidun liittymislaitteet) kaapelointi- ja asennustöineen. Kaapeliyhteyttä edellyttävän tiedonsiirtomenetelmän rakentamiskustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin langattoman. Kaupunkiseuduilla ja suurten kaupunkien välisillä valtateilla on muita tiejaksoja kattavammin ja pienemmin kustannuksin saatavissa teleoperaattoreiden tiedonsiirtopalveluita. On todennäköistä, että muutaman vuoden sisällä nopeat kiinteät yhteydet ovat laajemmin saatavissa mutta samalla myös nopeat langattomat tiedonsiirtomenetelmät (EDGE, UMTS) laajenevat yleiseen käyttöön. Edellä mainituista syistä kustannusvertailussa on lähdetty siitä, että kaapeliyhteyteen perustuvaa tiedonsiirtoa käytetään vain seurannan laatutason 1 tiejaksoilla ja muilla tiejaksoilla käytetään langatonta tiedonsiirtoa (esim. GPRS tai radiomodeemi).

Tiedonsiirtokustannuksia on vertailtu viidellä tiedonsiirtoratkaisulla:

1. kaikissa uusissa pisteissä GPRS –tiedonsiirto
2. laatutasossa 1 kiinteä ADSL (ISDN) -tiedonsiirto ja muualla GPRS
3. laatutasossa 1 kiinteä ADSL (ISDN) -tiedonsiirto ja muualla radiomodeemi
4. laatutasossa 1 vuokrattu valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS
5. laatutasossa 1 oma valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS

Ajantasaisen seurannan piiriin jäävissä noin 120:ssä nykyisessä LAM-pisteessä suurimassa osassa tiedonsiirto tapahtuu tavallisen analogisen puhelin-yhteyden ja soittomodeemin avulla. Jos kaikissa uusissakin seurantapisteeissä tiedonsiirto tapahtuisi analogisella soittoyhteydellä, nousisivat näiden pisteiden vuosittaiset tiedonsiirtokustannukset ajantasaisen seurannan vaatiman tiheän päivitysvälin ja aikaveloituksen myötä yli 2 miljoonaan euroon. Näin ollen analogisen soittoyhteyden käyttö ei ole taloudellisesti järkevää ajantasaisessa seurannassa. Tämä tarkoittaa sitä, että useimmissa nykyisistä LAM-pisteistä käyttökustannuksiltaan kallis analoginen tiedonsiirtoyhteys on syytä korvata kustannustehokkaammalla tiedonsiirrolla.

Tiedonsiirron käyttö- ja ylläpitokustannuksiin sisältyvät liittymän kuukausimaksut ja muuttuvat liikennöintimaksut sekä tiedonsiirtolaitteiden korjaus ja uusiminen. Nykyisten käyttöön jäävien mittausasemien tiedonsiirtokustannuksina käytettiin 100 €/kk. Tämän summan arvioitiin keskimäärin vastaavan yhden seurantapisteen tiedonsiirtokustannuksia erilaisilla tiedonsiirtoratkaisuilla (ISDN, ADSL, GPRS). Käyttö- ja ylläpitokustannuksiin vaikuttaa joissakin tiedonsiirtoratkaisuissa merkittävästi tietojen päivitysväli eli tiedon tuoreusvaatimus. Laskelmat on tehty luvussa 6.5 määritetyillä päivitysväleillä. Edellä kuvatuilla periaatteilla lasketut uusien seurantapisteen tiedonsiirtokustannukset on esitetty taulukossa 24.

Taulukko 24. Uusien seurantapisteiden tiedonsiirtoratkaisujen kustannukset ilman keskusjärjestelmäkustannuksia.

Tiedonsiirtoratkaisu		Raken- taminen [1000 €]	Käyttö [1000 €/v]
1	kaikissa uusissa pisteissä GPRS-tiedonsiirto	210	90
2	laatutason 1 tiejaksoilla kiinteä ADSL (ISDN), muualla GPRS	790	200
3	laatutasossa 1 ADSL (ISDN)-tiedonsiirto ja muualla radiomodeemi	950	200
4	laatutasossa 1 vuokrattu valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS	790	220
5	laatutasossa 1 oma valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS	2 310	120

Taulukon 24 lukuihin ei sisälly tiedonkeruun vaatiman keskusjärjestelmän rakentamis- ja käyttökustannuksia, joiden on oletettu olevan suunnilleen samansuuruiset eri ratkaisuissa. Rakentamiskustannusten on oletettu olevan 250 000 € ja käyttökustannusten noin 24 000 € vuodessa.

Selkeästi alhaisimmat rakentamiskustannukset saavutetaan GPRS -tiedonsiirrolla. Pienimmät käyttökustannukset saavutetaan GPRS-ratkaisulla. Myös omalla valokaapeliyhteydellä sekä radiomodeemin ja GPRS:n sekaratkaisulla päästään lähes yhtä alhaisiin käyttökustannuksiin.

Valokaapelin vuokrahinnat ovat melko korkeat, mikä aiheuttaa suuret vuosittaiset käyttökustannukset. Valokaapeliyhteyden rakentaminen tai vuokraus ei ole taloudellisesti järkevää pelkästään liikenteen seuranta varten. Valokaapeliyhteyden kilpailukyky ja kustannustehokkuus paranee, jos sen käyttö voidaan jakaa usean järjestelmän kesken (liikenteen ja kelin seuranta, muuttuva ohjaus, liikennekamerat). Tästä syystä uusilla rakennettavilla moottoritieosuuksilla, johon tulee useita tiedonsiirtoa vaativia järjestelmiä, oman valokaapelin rakentaminen muodostuu kokonaiskustannuksiltaan edullisimmaksi.

GPRS vastaa kiinteää yhteyttä siinä mielessä, että yhteys voi olla koko ajan auki, koska veloitus perustuu siirrettävän tiedon määrään eikä aikaan. GPRS-yhteyden käyttökustannukset määräytyvät mittauspisteen liikennemäärän perusteella eikä päivitysvälillä ole merkitystä kustannuksiin. GPRS-ratkaisun käyttökustannukset ovat ADSL-ratkaisua pienemmät aina 40 000...50 000 ajoneuvon vuorokausiliikenteeseen saakka. GPRS:n luotettavuus on jo nykyisin verraten korkea ja se paranee koko ajan, joten sen käyttö järjestelmän tiedonsiirrossa on suositeltavaa.

ADSL-tiedonsiirto kiinteällä kuukausihinnalla on toimiva ja käyttökustannuksiltaan edullinen vaihtoehto mikäli se on käytettävissä. ADSL:n perustamiskustannukset ovat kuitenkin selkeästi suuremmat kuin GPRS-yhteyden. Kaupunkiseutujen ulkopuolella ADSL-yhteyden perustamiskustannukset voivat nousta hyvinkin suuriksi, jos keskus sijaitsee kaukana mittausasemasta. ADSL:n etuna on luotettavuus ja ettei päivitysväli käytännössä vaikuta käyttökustannuksiin. ISDN-yhteys on myös vartenotettava vaihtoehto edellyttäen, että operaattorin kanssa saadaan neuvoteltua kiinteä kuukausiveloitus.

Tällä hetkellä muutamilla operaattoreilla on tarjolla palvelumuoto, jossa kuukausimaksuun sisältyy jokaiselle päivälle 3 tuntia tai 12 tuntia yhteysaikaa kiinteällä kuukausimaksulla. Palvelun ehtona on, että yhteys avataan tienvarren mittauslaitteesta eikä keskusjärjestelmästä. Nykyisin suurimmassa osassa mittausasemia yhteyden avaa tiedot keräävä keskusjärjestelmä. Yhteyden avaus mittausasemasta ei ole suoraan mahdollista nykyisin käytössä olevilla laitteilla vaan vaatii niissä mm. tiedonkäsittelykapasiteetin lisäämistä ja tiedonsiirtolaitteiden muutoksia.

9.4 Sähkönsyöttö

Sähkönsyötön kustannukset on laskettu kahdella ratkaisuvaihtoehdolla:

1. kaikki mittausasemat liitetään yleiseen sähköverkkoon
2. laatutason 2b ja 3 tiejaksojen mittauslaitteet ovat akkukäyttöisiä.

Kiinteän verkon kustannukset sisältävät sähköverkkoon liittymisen kustannukset, joihin vaikuttaa oleellisesti etäisyys lähimpään olemassa olevaan sähköjakelupisteeseen (esim. sähkökeskus, tievalaistuskeskus). Tästä syystä kustannukset on porrastettu tiejakson seurannan laatutason perusteella siten, että luokassa 1 kustannukset ovat alhaisimmat ja luokassa 3 korkeimmat. Luokkaan 3 kuuluvat tiejaksot sijaitsevat kaukana asutuskeskuksista ja etäisyys sähköjakelupisteeseen on suuri, mikä nostaa sähköliittymän perustamiskustannuksia. Tieosaseuranta-asemille ei ole laskettu erikseen sähkösyötön kustannuksia, koska niiden on oletettu sijoittuvan pääsääntöisesti pisteseuranta-asemien yhteyteen.

Sähköverkon käyttökustannukset sisältävät sähköyhtiön kuukausi- ja kulumaksut. Akkukäyttöisten laitteiden käyttökustannukset sisältävät akun ja aurinkokennon huoltokustannukset.

Taulukko 25. Sähkönsyöttöratkaisujen kustannukset.

Sähkönsyöttöratkaisu		Raken- taminen [1000 €]	Käyttö [1000 €/v]
1	Kaikki mittausasemat liitetään yleiseen sähköverkkoon	1 240	60
2	Laatutasossa 2b ja 3 mittauslaitteet ovat akkukäyttöisiä	960	60

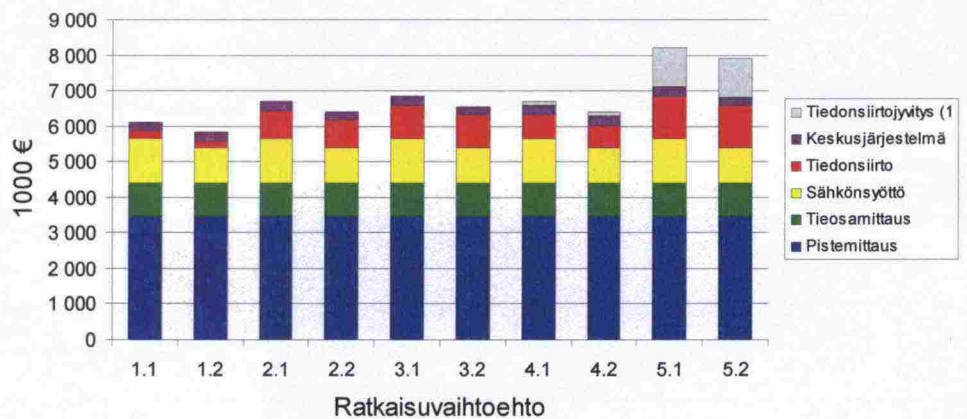
Kiinteään sähköverkkoon liittäessä rakentamiskustannukset ovat noin 30% suuremmat kuin akkukäyttöisellä järjestelmällä. Käyttökustannusten osalta kiinteän sähköverkon laitteilla (kk-maksut ja kulutus) ja akkukäyttöisillä laitteilla (huolto ja uusiminen) ei ole merkittävää eroa. Rakentamiskustannusten ero akkukäytön eduksi voi paikallisesti olla huomattava, jolloin akkukäyttö on perusteltua. Kiinteä sähköverkko on suuremmista perustamiskustannuksista huolimatta perusteltua erityisesti silloin, kun liikenteen mittausaseman läheisyydessä on keliseurannan tai muuttuvan ohjauksen laitteita, jolloin yhteiskäyttö alentaa järjestelmäkohtaisia kustannuksia.

9.5 Järjestelmän kokonaiskustannukset

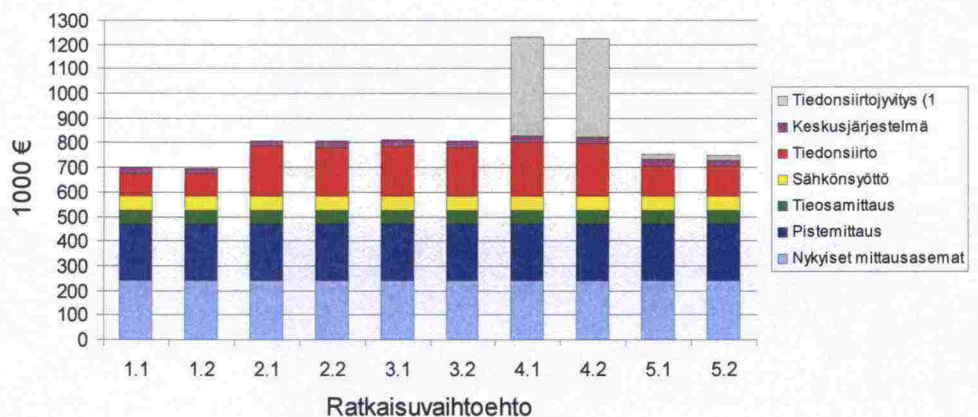
Järjestelmän rakentamiskustannukset ovat tiedonsiirto – ja sähkönsyöttöratkaisusta riippuen 5,9...8,2 miljoonaa euroa ja vuosittaiset käyttökustannukset välillä 0,7...0,8 miljoonaa euroa sisältäen nykyisten asemien käyttökustannukset (kuva 27). Eri ratkaisujen keskinäisten kustannuserojen merkittävintä selittäjää on tiedonsiirtoratkaisu.

1 = GPRS kaikissa uusissa pisteissä

Investointikustannukset



Käyttö- ja ylläpitokustannukset



2 = ADSL kaikissa laatutason 1 pisteissä; muualla GPRS

3 = ADSL kaikissa laatutason 1 pisteissä; muualla radiomodeemi

4 = Vuokrattu valokaapeli laatutasossa 1; laatutasossa 2 radiomodeemi ja laatutasossa 3 GPRS

5 = Oma valokaapeli laatutasossa 1; laatutasossa 2 radiomodeemi ja laatutasossa 3 GPRS

x.1 = sähkönsyöttö verkosta

x.2 = akkukäyttö

huom. 1) seurannalle kohdistettu rakentamiskustannuksista 35% ja ylläpitokustannuksista 20%

Kuva 27. Seurantajärjestelmän rakentamiskustannukset ja vuosittaiset käyttö- ja ylläpitokustannukset eri ratkaisuvaihtoehdoilla.

Seurannan kustannukset tiejaksoittain on esitetty liitteessä 9.

Rakentamiskustannuksista mittausasemien osuus on 60...75 %, sähkönsyötön 15...20 % ja tiedonsiirron 3...18 % ja keskusjärjestelmän 3...4 %. Mittausasemien osuus rakentamiskustannuksista on hyvin suuri, joten laitehankintojen kilpailuttamisella voidaan saavuttaa suuriakin säästöjä.

Käyttö- ja ylläpitokustannuksista mittausasemien ja -laitteiden (mm. ilmaisimien) ylläpidon osuus on noin 50...60 %, sähkönsyötön noin 10 % ja tiedonsiirron noin 20...40 %. Mittauslaitteiden osuus käyttökustannuksista on suuri. Kustannuksia voidaan alentaa käyttämällä ilmaisineratkaisuja, joiden kestävyys on hyvä ja uusimistarve pieni. Silmukkailmaisimen kestävyyttä voidaan parantaa huolellisella asennustyöllä. Esimerkiksi silmukka-anturin asentaminen kulutuskerroksen alle ennen uuden päällysteen laskemista vähentää silmukan rikkoutumisriskiä päällysteen kulumisen ja halkeilun sekä myöhemmin tehtävien päällystystöiden takia.

Taulukko 26. Seurantajärjestelmän rakentamis- ja käyttökustannukset erilaisilla tiedonsiirto- ja sähkönsyöttöratkaisuilla.

Ratkaisu- vaihtoehto	Yhteensä* [1000 €]		Rakentaminen [1000 €]				Uusien pisteiden käyttö- ja ylläpito [1000 €]			
	Raken- taminen	Käyttö- ja ylläpito	Piste- mittaus	Tieosa- mittaus	Tiedon- siirto	Sähkön- syöttö	Piste- mittaus	Tieosa- mittaus	Tiedon- siirto	Sähkön- syöttö
1.1	6 100	700	3 500	920	210	1 240	230	60	90	60
1.2	5 800	700				960				60
2.1	6 700	810			790	1 240			200	60
2.2	6 400	810				960				60
3.1	6 900	810			950	1 240			200	60
3.2	6 600	810				960				60
4.1	6 700	830			670**	1 240			220**	60
4.2	6 400	830				960				60
5.1	8 200	730			1 200**	1 240			120**	60
5.2	7 900	730				960				60

1 = GPRS kaikissa uusissa pisteissä

2 = ADSL kaikissa laatutason 1 pisteissä; muualla GPRS

3 = ADSL kaikissa laatutason 1 pisteissä; muualla radiomodeemi

4 = Vuokrattu valokaapeli laatutasossa 1; laatutasossa 2 radiomodeemi ja laatutasossa 3 GPRS

5 = Oma valokaapeli laatutasossa 1; laatutasossa 2 radiomodeemi ja laatutasossa 3 GPRS

x.1 = sähkönsyöttö verkosta

x.2 = akkukäyttö

*) Sisältää myös nykyisten pisteiden käyttö- ja ylläpitokustannukset

**) Liikenteen seurannalle kohdistettu rakentamiskustannuksia 35% ja käyttö- ja ylläpitokustannuksia 20%

10 PRIORISOINTI JA VAIHEITTAIN RAKENTAMINEN

10.1 Priorisoinnin periaatteet

Yhteysvälien ja tiejaksojen liikenteen seurannan toteuttaminen on jaettu kolmeen toteutuskoriin / -vaiheeseen:

- Vaihe 1: Vuosina 2003-2005 toteutettavat yhteysvälit / tiejaksot
- Vaihe 2: Vuosina 2006-2007 toteutettavat yhteysvälit / tiejaksot
- Vaihe 3: Vuoden 2007 jälkeen toteutettavat yhteysvälit / tiejaksot

Kunkin tiejakson seuranta toteutetaan suoraan tavoitteelliseen laatutasoon. Tavoitteena on muodostaa tiejaksoista pidempiä yhtenäisiä yhteysvälejä. Pitkällä yhteysvälillä seuranta voidaan kuitenkin toteuttaa tiejaksoittain siten, että esim. yhteysvälin päissä olevien kaupunkiseutujen jaksot voidaan toteuttaa aikaisemmin kuin niiden välillä olevat jaksot.

Priorisoinnin lähtökohtina ovat olleet laatutasotavoitteita määriteltäessä käytetyt seurannan tarvetta kuvaavat tunnusluvut, seurannalla saavutettavat hyödyt sekä seurantajärjestelmän investointi- ja ylläpitokustannukset sekä työn aikana järjestetyissä työpajoissa korostetut tekijät. Yhteysvälit on järjestetty ensin näiden tekijöiden suhteen kunkin toimintaympäristön sisällä.

Ensin jaksot järjestettiin seurannan tarvetta kuvaavien tunnuslukujen luokkarvojen suhteen siten, että kaikilla tekijöillä on sama paino (taulukko 9). Tämän jälkeen jaksot ryhmiteltiin kunkin toimintaympäristön sisällä viiteen yhtä suureen ryhmään (1-5).

Investointikustannusten, yhden vuoden ylläpitokustannusten sekä jaksoille määritettyjen ruuhkatilanteissa saavutettavien aika- ja ajoneuvokustannus-hyötyjen perusteella on laskettu yhden vuoden tuottoaste. Tuottoasteen laskennassa ei ole käytetty häiriötilanteissa saavutettavia hyötyjä, koska häiriöiden havaitseminen tapahtuu ensisijaisesti muiden järjestelmien kautta. Jaksot on järjestetty toimintaympäristön sisällä yhden vuoden tuottoasteen mukaan ja luokiteltu viiteen yhtä suureen ryhmään.

Työn aikana järjestetyssä työpajassa korostettiin lisäksi erityisesti raskaan liikenteen ja kansainvälisten yhteyksien tarpeita. Tästä syystä jaksot on toimintaympäristön sisällä jaettu viiteen yhtä suureen ryhmään raskaan liikenteen määrän mukaan. Kansainväliset yhteydet on otettu huomioon siten, että TERN-verkkoon kuuluville jaksoille on annettu luokka-arvo 1 ja siihen kuulumattomille 3.

Näistä neljästä tekijästä on laskettu keskiarvo kullekin jaksolle ja jaksot on järjestetty keskiarvon mukaiseen järjestykseen toimintaympäristön sisällä (taulukot 27 ja 28).

Taulukko 27. Priorisointitekijöiden keskiarvot, uusien seurantapisteiden määrä ja seurannan toteutusvaiheet moottoriväylien ja kaupunkiseutujen tiejaksoilla.

JAKSO no.	TIE	MISTÄ	MIHIN	PITUUS (km)	SEURANNAN TARVE					RASKAAN LIIK. TARPEET	YHTEENSÄ	TIEJAKSON ERITYISPIIRTEET	SEURANTA		
					KUSTANNUSTEHOKKUUS								TERN	LAATUTASO	SEUR. PIST. MÄÄRÄ
KAUPUNKIJAKSOT	10101	1	Huopalahdentie	Espoon eritaso (kt 50)	14	1	1	1	1	1	Tieosaseuranta	1a	2	1	
	30101	3	Helsinki, hoitoraja	Vantaan eritaso (kt 50)	9	1	1	3	3	2		1a	4	1	
	40101	4	Helsinki, Koskelan eritaso	Vantaa, Käärmeportti (kt 50)	9	1	1	3	4	2.25		1a	2	1	
	40702	847	Oulu	Haukipudas	21	5	2	1	1	2.25	MO-tien rinnakkaistie	2b	2	1	
	30301	3	Tampere E (vt 9)	Pitkänieniemi (vt 12)	13	1	2	3	4	2.5		1a	4	1	
	90301	9	Tampere E (vt 3)	Tampere MO-tien loppu (vt 12)	9	3	5	1	1	2.5		1a	5	1	
	100101	10	Turku, hoitoraja	Lieto, tieosan 4 alku	13	4	4	1	1	2.5		1b	4	1	
	120201	12	Tampere (kt 65)	Teiskontien loppu (vt 9)	12	2	3	3	2	2.5		1a	6	1	
	500101	50	Kirkkonummi (kt 51)	Helsinki (mt 170)	46	2	2	3	3	2.5	Kehä III	1a	16	1	
	510101	51	Helsinki, Ruoholahti	kt 50	22	2	1	3	4	2.5	Ruuhkavar.järj.	1a	4	1	
	40701	4	Liminka, Haaransilta (vt 8)	Haukipudas, MO-tien loppu	36	1	2	3	5	2.75	Muuttuvat nop.raj.	1a	2	1	
	80101	8	Turku (Alakylänt./Uhrilähteent)	Raisio (kt 40)	5	5	3	1	2	2.75		1b	2	1	
	650101	65	Ylöjärvi Elovainio (vt 3)	Tampere (vt12)	8	4	1	1	5	2.75		1a	3	1	
	10501	1	Turku (kt 40)	Turku, MO-tien loppu (Suntiontie)	14	4	4	1	3	3	Turun satama	1b	10	1	
	120202	12	Teiskontien loppu (vt 9)	Kangasala	6	3	3	3	3	3		1a	1	1	
	200101	20	Oulu	Kiiminki	19	3	2	3	4	3		1b	1	2	
	30302	3	Pitkänieniemi (vt 12)	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	8	2	4	3	4	3.25		1a	4	1	
	90101	9	Turku, hoitoraja	Lieto As, MO-tien pää	13	3	4	1	5	3.25		1b	2	1	
	220101	22	Oulu, hoitoraja	Madekoski	10	5	4	3	1	3.25		1b	1	2	
	400101	40	Satamakatu (189)	Kirismäen rist.silta (vt 1)	29	2	3	3	5	3.25	Naantalın satama	1a	3	1	
120101	12	Nokia, MO-tien alku	Tampere (kt 65)	12	4	5	3	2	3.5		1b	3	1		
81550101	8155	Oulu (vt 22)	Olulu, Äimärautio/Satama	3	4	5	3	5	4.25	Oulun satama	1a	3	1		
8150101	815	Oulu (vt 4)	Oulunsalo, Lentoasema	8	5	5	3	5	4.5	Lentoasema	1a	4	1		
8470101	847	Oulu	Kempele (vt 4)	11	5	5	3	5	4.5	MO-tien rinnakkaistie	1b	3	1		
MOOTTORIVÄYLÄT	40301	4	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	Heinola, Lusi (vt 5)	43	1	3	1	2	1.75	Tieosaseuranta	1b	6	1	
	10401	1	Muurla, tuleva MO-tien pää	Turku (kt 40)	49	1	5	1	1	2	Muuttuvat nop.raj.	1b	11	1	
	30201	3	Vantaan eritaso (kt 50)	Kulju	150	4	1	1	2	2		1b	23	1	
	40302	140	Lahti	Heinola	40	5	1	1	1	2	MO-tien rinnakkaistie	1b	3	1	
	70201	7	Helsinki, Tattariharju (vt4)	Koskenkylä, MO-tien loppu (vt 6)	61	1	3	1	3	2		1b	16	1	
	10201	1	Espoon eritaso (kt 50)	Lohjanharju, MO-tien loppu	24	3	2	1	4	2.5		1b	6	1	
	30202	3	Kulju	Tampere E (vt 9)	8	3	4	1	2	2.5		1a	6	1	
	70401	7	Kotka (MO-tien länsipää)	Hamina (vt26)	23	2	4	1	3	2.5	Muuttuvat nop.raj.	1b	5	1	
	90501	9	Jyväskylä, MO-tien alku	Jyväskylä, Aholaita (vt 4)	11	2	1	3	4	2.5		1b	7	1	
	40201	4	Vantaa, Käärmeportti (kt 50)	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	88	3	2	1	5	2.75		1b	19	1	
	50301	5	Vehmasmäki	Siilinjärvi, MO-tien loppu	47	4	2	1	4	2.75	Muuttuvat nop.raj.	2a	10	2	
	40501	4	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	Jyväskylä, MO-tien 4-kaist.. loppu	12	2	5	3	3	3.25		1a	11	1	
	210101	21	Kemi, MO-tien alku (vt 4)	Tomio, Miukka eritaso (E8)	28	5	3	1	4	3.25	Muuttuvat nop.raj.	2a	5	2	
	60401	6	Imatra, Mansikkala, MO-tien alku	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	12	5	4	3	3	3.75		2b	3	2	
	30501	3	Vaasa, MO-tien alku	Vaasa, hoitoraja	10	4	5	3	4	4		1b	9	2	

Taulukko 28. Priorisointitekijöiden keskiarvot, uusien seurantapisteidien määrä ja toteutusvaiheet muun runkoverkon tiejaksoilla.

JAKSO no.	TIE	MISTÄ	MIHIN	PITUUS (km)	TARVE	KUST. TEHOOKKUUS	TERN	RASK. LIIK. TARPEET	YHTEENSÄ	TIEOSAN ERITYIS-PIIRTEET	SEURANTA		
											LAUTUTASO	SEUR.PIST.MÄÄR.	TOTEUTUSVAIHE
10301	1	Lohjanharju, MO-tien loppu	Muurla, tuleva MO-tien pää	59	1	1	1	1	1	MO-tie 200x	1b	3	1
90401	9	Tampere, MO-tien loppu (vt 12)	Orivesi	34	1	1	1	1	1		2a	2	2
60302	6	Selkähärju	Imatra, Mansikkala, MO-tien alku	47	1	2	1	1	1.25		1b	3	2
20101	2	Palojärvi (vt 1)	Karkkila	29	1	3	1	1	1.5		1b	3	2
50201	5	Kaihu eritaso (Mikkeli vt 13)	Juva	40	1	1	1	3	1.5		2a	1	2
70301	7	Koskenkylä, MO-tien loppu (vt 6)	Kotka, MO-tien länsipää	48	2	2	1	1	1.5	Osa leveäkaistatie	2a	1	1
100202	12	Lahti, Salpakangas	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	13	2	1	1	2	1.5	Kaupunkiliikennettä	2a	1	2
20102	2	Karkkila	Ulvila	170	3	1	1	2	1.75		2b	4	2
60101	6	Koskenkylä (vt 7)	Kouvola, Keltti (vt 12)	60	1	4	1	1	1.75	Leveäkaistatie	2a	4	2
90403	9	Jämsä (vt 24)	Jyväskylä, MO-tien alku	47	1	1	1	4	1.75		2a	2	2
40801	4	Haukipudas, MO-tien loppu	Kemi, MO-tien alku	90	2	2	1	3	2		2a	2	2
50101	5	Heinola, Lusin eritaso (vt 4)	Kaihu eritaso (Mikkeli vt 13)	82	3	2	1	2	2		2b	2	2
60301	6	Utti	Selkähärju	70	1	1	1	5	2		2a	1	2
80201	8	Raisio (kt 40)	Laitila (kt 43)	51	1	1	1	5	2		2a	4	2
80202	8	Laitila (kt 43)	Pori, Rauhanpuisto (vt 2)	80	2	3	1	2	2		2b	4	2
30401	3	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	Vaasa, MO-tien alku	216	1	2	3	3	2.25		2b	9	2
40401	4	Heinola, Lusin eritaso (vt 5)	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	116	1	3	3	2	2.25		2a	6	1
40902	4	Rovaniemi, Oijustie	Lentokentäntie (951)	9	2	5	1	1	2.25	Kaupunkiliikennettä	2a	2	3
80401	8	Vaasa (vt 3)	Kokkola (vt 28)	136	2	3	1	3	2.25		2a	15	3
90201	9	Lieto As, MO-tien pää	Konho (vt 9 pääte (vt 3)	109	3	2	1	3	2.25		2b	2	2
90402	9	Orivesi	Jämsä (vt 24)	51	2	3	3	1	2.25		2b	2	2
40901	4	Keminmaa (vt 21)	Rovaniemi, Oijustie	105	4	3	1	2	2.5		2b	2	2
50203	5	Joroinen	Vehmasmäki (Kuopio vt 9)	64	2	4	1	3	2.5		2a	3	2
60501	6	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	Joensuu (vt 17)	187	3	2	3	2	2.5		2b	4	3
60601	6	Joensuu (vt17)	Kontiolahti (kt 73)	16	4	1	3	2	2.5		2a	1	3
70502	7	Hamina itä	Valtakunnan raja, Vaalimaa	31	4	1	1	4	2.5	Raja-asema	1b	0	1
80301	8	Pori, Rauhanpuisto (vt 2)	Vaasa (vt 3)	181	3	4	1	2	2.5		2b	6	2
130201	13	Mikkeli (vt5)	Ostolahti	27	2	4	1	3	2.5		2b	2	3
130202	13	Ostolahti	Lappeenranta, Selkähärju (vt 6)	72	5	3	1	1	2.5		3	1	3
150101	15	Kouvola, Valkeala (vt 6)	Kotka (vt 7)	35	4	3	1	2	2.5		2b	2	2
20103	2	Ulvila	Hoitoraja TIEL/Pori Mäntyluoto	31	2	3	1	5	2.75	Porin satama	2a	4	2
40601	4	Jyväskylä, MO-tien loppu	Äänekoski	40	1	2	3	5	2.75	Muuttuvat nop.raj.	1b	4	1
50501	5	Kajaani, Sotkamontie	Sodankylä (vt 4)	496	4	4	1	2	2.75		3	3	3
60201	6	Kouvola, Keltti (vt 12)	Utti	9	2	4	1	4	2.75		2a	2	2
100201	10,12	Hattelmalan etl. (H-linna vt 3)	Lahti, Salpakangas	66	3	2	1	5	2.75		2b	2	3
120401	12	Nastola, MOL-tien loppu	Kouvola, Keltti (vt 6)	36	2	2	3	4	2.75		2a	1	2
160101	16	Laihia kko. (vt 3)	Ylistaro, Pelmaa (vt 18)	29	5	1	3	2	2.75		2b	0	2
170101	17	Kuopio, Vuorela (vt 5)	Jännevirta	7	3	4	3	1	2.75	Muuttuvat nop.raj.	2b	3	3
60602	6	Kontiolahti (kt 73)	Kajaani (vt 5)	213	5	3	1	3	3		3	5	3
70501	7	Hamina länsi (vt 26)	Hamina itä	6	4	5	1	2	3	Haminan keskusta	1a	3	1
80402	8	Kokkola (vt 28)	Raahe	110	4	4	1	3	3		2b	4	3
150102	15	Kotka (vt 7)	Kotkansaari	5	3	4	1	4	3	Kotkan satama	2a	2	2
170103	17	vt 23	Joensuu, Käpykangas (vt 6)	26	3	5	3	1	3	Kaupunkiliikennettä	2a	5	3
40602	4	Äänekoski	Liminka, Haarasilta (vt 8)	270	3	2	3	5	3.25		2b	5	2
41001	4	Lentokentäntie (Rovaniemi 951)	Valtakunnan raja, Utsjoki	447	4	4	1	4	3.25		3	4	3
170102	17	Jännevirta	vt 23	93	5	4	3	1	3.25		3	1	3
180102	18	Seinäjäki	Ristonmäki (Jyväskylä vt 9)	192	5	3	3	2	3.25		3	4	3
50202	5	Juva	Joroinen	32	3	3	3	5	3.5		2b	1	2
50401	5	Siilinjärvi, MO-tien loppu	Kajaani, Sotkamontie	147	3	3	3	5	3.5		3	3	3
80403	8	Raahe	Haarasilta (vt 8)	53	4	5	1	4	3.5		2a	5	2
90601	9	Vaajakoski, Kanavuori (vt 4)	Kuopio, Vehmasmäki (vt 5)	115	4	2	3	5	3.5	Muuttuvat nop.raj.	2b	4	3
120301	12	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	Nastola, MOL-tien loppu	16	3	5	3	3	3.5		2a	2	2
130301	13	Lappeenranta, Mäkiä (vt 6)	Valtakunnan raja, Nuijamaa	20	5	5	1	3	3.5	Raja-asema	1b	1	2
180101	18	Pelmaa (Ylistaro vt 16)	Seinäjäki	22	5	1	3	5	3.5		2b	0	2
210201	21	Tomio, Miikki eritaso (E4)	Valtakunnan raja, Kilpisjärvi	467	5	5	3	1	3.5		3	2	3
130101	13	Lievestuore (vt 9)	Pitkäjärven eritaso (Mikkeli vt 5)	89	4	5	3	3	3.75		3	3	3
220201	22	Madekoski	Muhos	23	4	4	3	4	3.75		2a	2	3
820101	82	Vikajärvi (vt 4)	Valtakunnan raja, Salla	118	5	5	1	4	3.75	Raja-asema	3	2	3
700101	70	Onkamo (vt 6)	Valtakunnan raja, Niirala	34	5	5	1	5	4	Raja-asema	3	1	3
890101	89	Jokimäki (vt 22)	Valtakunnan raja, Vartiuri	103	5	5	1	5	4	Raja-asema	3	1	3
220202	22	Muhos	Rytivaara (Kontiomäki vt 5)	127	5	5	3	4	4.25		3	2	3

MUU RUNKOVERKKO

10.2 Toteutusvaiheet

Taulukossa 9 esitettyä järjestystä toimintaympäristön sisällä on käytetty hyväksi toteutusvaiheita määritettäessä. Lähtökohtana on, että seurantajärjestelmä toteutetaan koko pääteiden runkoverkolla. Joidenkin tiejaksojen liikenteen seuranta on jo nykyisin lähellä tavoitetasoa ja sen saavuttaminen saattaa vaatia vain pieniä investointeja. Tätä ei kuitenkaan ole painotettu toteutusvaiheita määritettäessä, vaan pääpaino on ollut eri vaiheissa muodostuvissa yhtenäisissä palvelukokonaisuuksissa. Lisäksi toteutusvaiheisiin ovat vaikuttaneet seuraavassa luetellut seikat:

- Toteutuskorit on pyritty muodostamaan siten, että kunkin toteutuskorin hankkeet muodostavat kokonaisuuksia, joilla seurantajärjestelmällä kerättävän tiedon loppukäyttäjälle kyetään takaamaan tasalaatuinen palvelu tietyllä kaupunkiseudulla tai yksittäistä yhteysväliä pidemmällä tieyhteydellä.
- Erityiskohteista priorisoinnissa on otettu huomioon merkittävimmät satamat ja tärkeimmät Kaakkois-Suomen raja-asemat.
- Kaupunkiseuduilla on mahdollista saavuttaa järjestelmällä suuremmat hyödyt kuin muulla tieverkolla, koska niillä on runsaasti aikatauluihin sidottua liikennettä (työmatkaliikennettä) ja yleensä myös vaihtoehtoisia reittejä.
- Suurten kaupunkiseutujen väliset yhteydet on sijoitettu 1. ja 2. toteutusvaiheeseen laajan ja yhtenäisen tiedotuspalvelun mahdollistamiseksi.
- Vilkasliikenteisillä moottoriteillä saadaan nopeammin potentiaalisia uusia käyttäjiä mahdollisten järjestelmän avulla toteutettavien lisäarvopalveluiden piiriin. Moottoriteillä myös käyttäjien odotukset palvelun laatu- ja tasalaatuisuutta kohtaan ovat suuremmat kuin muulla runkoverkolla.

Taulukossa 29 sekä kuvissa 28 ja 29 on esitetty priorisoinnin pohjalta ehdotus liikenteen seurantajärjestelmän toteuttamisvaiheista.

Ensimmäisessä vaiheessa suunnitelman mukainen seuranta esitetään toteutettavaksi Helsingin, Turun, Tampereen ja Oulun kaupunkiseuduilla sekä Helsingistä lähtevillä tärkeimmillä säteittäisillä valtatieteyhteisillä: Helsinki-Turku, Helsinki-Tampere, Helsinki-Jyväskylä sekä Helsinki-Vaalimaa. Moottoriteiden toteutuksen yhteydessä myös rinnakkaistien liikenteen seuranta on syytä toteuttaa riittävään laatu- ja tasalaatutasoon.

Toisessa vaiheessa vuosina 2006 – 2007 seuranta laajennetaan liikenteellisesti merkityksellisimmille muille valtatieteyhteisille. Kolmannessa vaiheessa vuoden 2007 jälkeen seuranta täydennetään kattamaan koko tarkasteltu päätieverkko.

Taulukossa 28 on esitetty toteutusvaiheiden kustannukset ja arvioidut seurannalla saavutettavat hyödyt sekä niiden perusteella laskettu ensimmäisen vuoden tuottoaste. Yhden vuoden tuottoasteen perusteella kustannustehokkuudeltaan parhaat yhteydet ja tiejaksot sisältyvät vaiheeseen 1 ja heikoimmat vaiheeseen 3. Hyötyjen euromääräisessä arvioinnissa ei ole huomioitu kaikkia positiivisia vaikutuksia, kuten parantunutta matkustusmukavuutta ja liikenneturvallisuutta tai myöhästymiskustannusten vähenemistä.

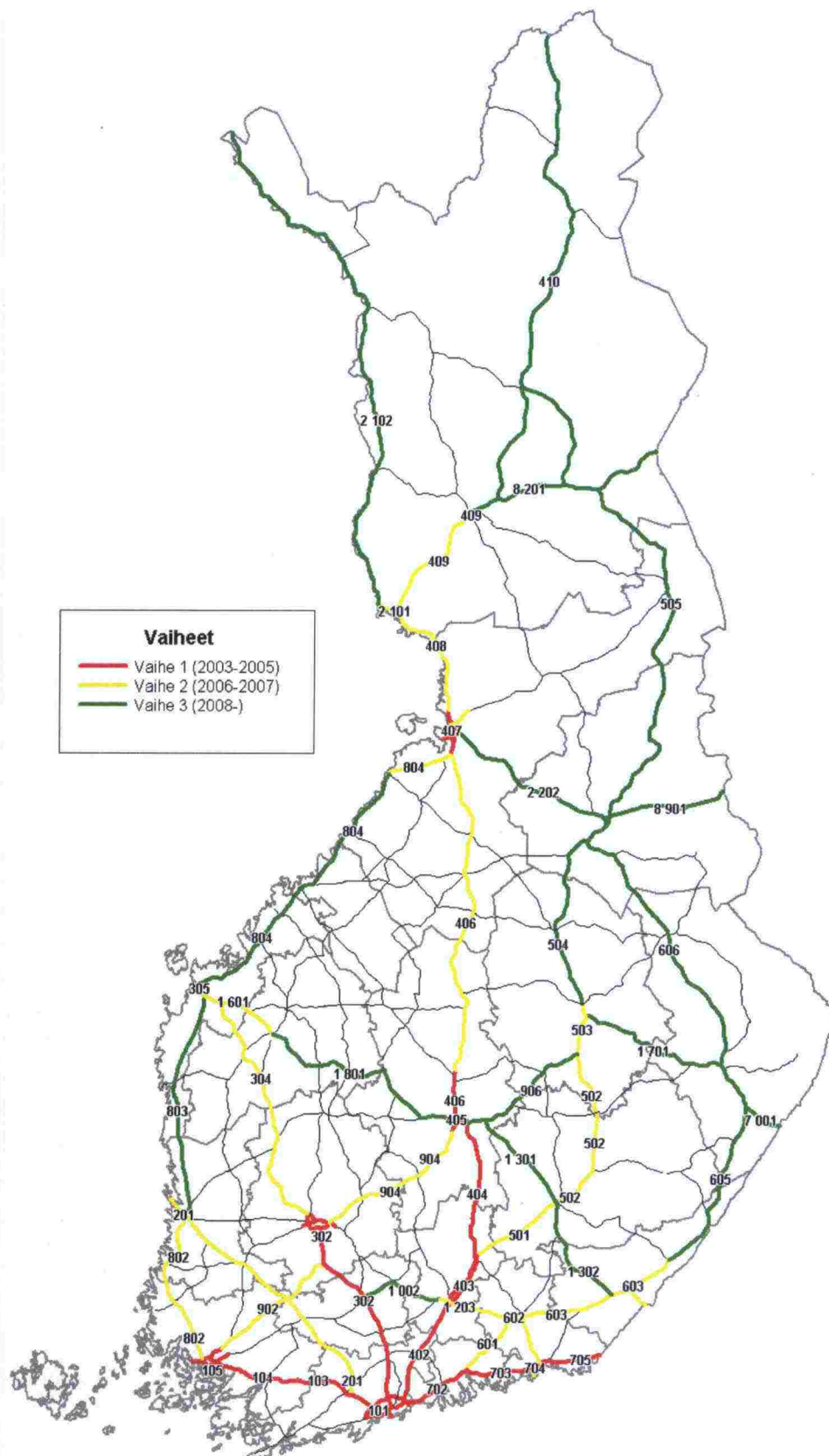
Tulokset ovat kuitenkin herkkiä tehdyille oletuksille, joten esitettyjä tuottoasteita ei saa painottaa liikaa järjestelmän kannattavuutta arvioitaessa. Luvut antavat kuitenkin oikean kuvan eri toteutusvaiheiden (toteutuskorien) kannattavuuden keskinäisestä suhteesta.

Osalla tiejaksoista tavoitella on saavutettavissa verrattain pienellä panostuksella esimerkiksi muutaman seurantapisteen rakentamisella. Tällaisten tiejaksojen seurannan toteuttamista voidaan aikaistaa, jos se on perusteltua esimerkiksi tiedotuspalvelun tuottamisen kannalta.

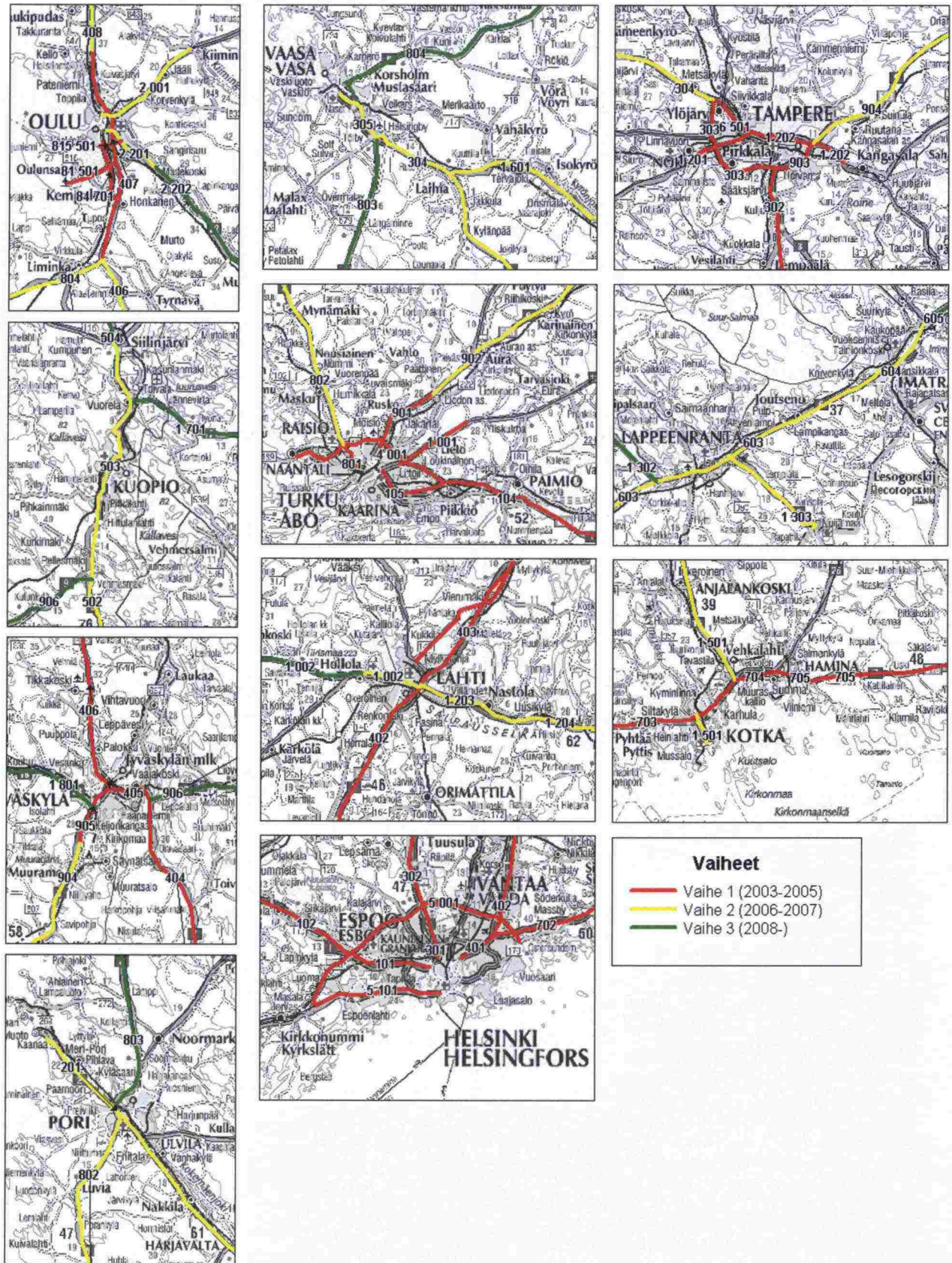
Taulukko 29. Ehdotettujen toteutusvaiheiden hyödyt, kustannukset ja ensimmäisen vuoden tuottoaste.

Vertailutekijä / tunnusluku		Vaihe I (2003-05)	Vaihe II (2006-07)	Vaihe III (2008-)	Yhteensä
Kaupunkiväylät	km	300	30	0	330
Moottoriväylät	km	470	97	0	567
Muu runkoverkko	km	301	1 961	3 447	5 709
Pituus yhteensä	km	1 071	2 087	3 447	6 605
Uusien pisteseurantapisteen määrä	kpl	217	113	76	406
Uusien tieosaseurantapisteen määrä	kpl	22	0	0	22
Kaikki hyödyt kaupunkiväyliltä	1000 €/v	146...393	2...5	0	148...398
Kaikki hyödyt moottoriväyliltä	1000 €/v	60...103	2...6	0	62...109
Kaikki hyödyt muulta runkoverkolta	1000 €/v	9...28	22...73	8...29	39...130
Kaikki hyödyt yhteensä	1000 €/v	215...523	26...84	8...29	249...636
Ruuhkahuödyt kaupunkiväyliltä	1000 €/v	100...347	1...3	0	102...351
Ruuhkahuödyt moottoriväyliltä	1000 €/v	18...61	2...6	0	19...66
Ruuhkahuödyt muulta runkoverkolta	1000 €/v	8...27	21...73	8...29	37...129
Ruuhkahuödyt yhteensä (ilman tieosaseurantaa)	1000 €/v	126...435	24...82	8...29	158...546
Kustannukset sisältäen tieosaseurannan (1), (2)	M€	3,5...4,2	1,5...1,6	0,9...1,0	6,0...6,7
Kustannukset ilman tieosaseurantaa	M€	2,5...3,2	1,5...1,6	0,9...1,0	5,0...5,7
Yhden vuoden tuottoaste		5...15 %	2...6 %	1...3 %	4...11 %
Yhden vuoden tuottoaste (ilman tieosaseurantaa)		4...17 %	2...6 %	1...3 %	3...11 %

- (1) Kokonaiskustannusten kannalta edullisimman (GPRS) ratkaisun optimistisen (yksikkökustannukset hieman keskimääräistä pienemmät) ja varovaisen (yksikkökustannukset arvioitua suuremmat)
(2) Sisältää rakentamiskustannukset ja yhden vuoden käyttökustannukset



Kuva 28. Liikenteen seurannan toteutusvaiheet.



Kuva 29. Seurannan toteutusvaiheet kaupunkiseutujen tiejaksoilla.

11 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

Suunnitelman lähtökohdat ja tavoitteet

Liikenteen seurannan valtakunnallisen yleissuunnitelman tavoitteena oli

- määrittää liikenteen seurantajärjestelmä päätoimintoineen, joiden avulla tuotetut liikennetiedot mahdollistavat entistä ajantasaisemmat ja laadukkaammat liikenteen tiedotuspalvelut normaaleissa liikennetilanteissa ja muilla keinoilla havaittujen liikennehäiriöiden yhteydessä,
- luoda hyväksyttävä pääteiden runkoverkon yhteysvälien priorisointimenetelmä seurantajärjestelmän rakentamiselle,
- suunnitella liikenteen seurantajärjestelmän vaiheittain rakentaminen käsittäen seurantamenetelmät, tarvittavat laitteet ja niiden sijoittumisen tieverkolle,
- tuottaa kokonaiskustannusarvio tarvittavan seurantajärjestelmän toteuttamisesta pääteiden runkoverkolle liikenteen hallinnan peruspalveluiden vaatimaan laatutasoon ja
- arvioida sujuvuustiedottamisen hyötyjä, jotka voidaan saavuttaa yleissuunnitelman mukaisella liikenteen seurannalla.

Yleissuunnitelmassa esitetty ajantasainen automaattinen liikenteen seurantajärjestelmä (työnimi VALTALIISE) palvelee ensisijaisesti liikennetilannetiedottamista (sujuvuus), joka on keli- ja häiriötiedottamisen ohella tärkein liikennetiedottajien työkalu ja tienkäyttäjien tärkeäksi kokema palvelu. Lisäksi ajantasainen seuranta tukee merkittävässä määrin liikennekeskuksissa tapahtuvaa alueellista liikenteen hallintaa. Yleissuunnitelman ulkopuolelle on rajattu automaattisten ohjausjärjestelmien (muuttuvat nopeusrajoitukset, varoitukset, kaistaohjaus jne.) edellyttämä liikenteen seuranta.

Tieverkko ja sen tiejaksot

Suunnitelma kohdistuu pääteiden runkoverkolle sekä Helsingin, Tampereen, Turun ja Oulun kaupunkiseutujen pääväylille. Tarkastellun tieverkon yhteispituus on noin 6 600 km, josta moottoriväyliä oli 607 km, em. kaupunkiseutujen kehä- ja säteittäisteitä 351 km ja MOL- ja sekaliikenneteitä kaupunkiseutujen ulkopuolella 5718 km.

Tieverkko jaettiin liikenteen hallinnan toimintaympäristöluokittelun (moottoriväylät – kaupunkiseudut – muu runkoverkko) sekä runkoverkon yhteysväli- ja linkkijaon perusteella noin 100 tiejaksoon. Pitkät (yli 100 km) yhteysvälit, joilla on liikenteellisesti toisistaan poikkeavia osuuksia, jaettiin useampaan tiejaksoon. Tällä pyrittiin siihen, että kukin tiejakso olisi liikenteellisesti mahdollisimman tasalaatuinen.

Kullekin tiejaksolle määritettiin liikenteen seurannan laatutaso 5-portaisella luokituksella. Tätä varten tiejaksot luokiteltiin liikenteellisen merkityksen ja liikenteellisten ongelmien perusteella. Liikenteellinen merkitys arvioitiin kaikkien ajoneuvojen ja raskaiden ajoneuvojen keskimääräisen vuorokausiliikenteen sekä pitkämatkaisen (yli 100 km matkat) liikenteen määrän perusteella. Liikenteellisten ongelmien laajuus ja vakavuus arvioitiin ruuhkautuvan tiepituuden ja henkilövahinko-onnettomuustiheyden perusteella.

Liikenteen seurannan laatutaso ja seurantajärjestelmän vaatimukset

VALTALIISE-järjestelmän vaatimukset on johdettu liikenteen hallinnan toimintojen ja tietoja hyödyntävien käyttäjien tarpeista sekä seurannan laatutasovaatimuksista.

Suunnitelmassa on esitetty 5-portainen liikenteen seurannan laatutasoluokitus (1a, 1b, 2a, 2b, 3). Se asettaa vaatimukset seurantalinkkien pituudelle (so. seurantapisteen keskimääräinen etäisyys) sekä tiedon tuoreudelle, saatavuudelle, luotettavuudelle ja mittaustarkkuudelle. Luokitus perustuu Liikenteen seurannan valtakunnallisessa esiselvityksessä (Tiehallinto 2001b) tehtyyn sujuvuustietojen laatutasotekijöiden luokitteluun.

Seurantalinkillä ymmärretään tiejaksoa, jolle voidaan kohdistaa yhden piste-seuranta-aseman tai yhden tieosaseurantajakson liikennetiedot ja niistä edelleen liikennetilanne. Seurantalinkin alku- ja loppupiste ovat liikenteellisesti merkittäviä liittymiä. Kaupunkiseuduilla ja runkoverkolla tämä tarkoittaa liittymiä, joilla on liikenteellistä merkitystä eli joissa sivutien liikennemäärä on kohtuullinen tai merkittävä (esim. 10-20%) koko liittymän liikennemäärästä. Moottoriväyillä seurantalinkki on eritasoliittymäväli ja pitkillä yli 10 kilometrin liittymäväleillä noin puolet liittymävälistä. Matalassa laatutasossa vähäliikenteisellä runkoverkolla seurantalinkki on pääteiden liittymäväli, jolla tarkoitetaan lähinnä valta- ja kantateiden tai liikenteellisesti merkittävien maanteiden liittymäväliä. Seurantalinkin pituudelle on asetettu tavoitteellinen maksimi, joka laatutasossa 1a ja 2a on noin 5 km (ruuhkautuva tiejakso) ja 15 km (ei ruuhkautuva tiejakso) ja laatutasossa 1b ja 2b vastaavasti noin 20 ja 40 km.

Tiedon tuoreus kuvaa kuinka nopeasti seurantalaitteella kerätty tieto on hyödynnettävissä liikenteen hallinnan toiminnoissa. Kokonaisviipeeseen vaikuttavat tiedon päivitysväli sekä tiedon käsittelyssä ja siirrossa syntyvät viipeet. Laatutason 1 tiedon tuoreusvaatimus 1-5 minuuttia merkitsee, että seurantalaitteelta tiedot on siirrettävä noin 1-3 minuutin välein keskusjärjestelmään jatkokäsittelyä varten. Laatutasossa 2 tuoreusvaatimus on 5-15 minuuttia ja laatutasossa 3 se on 15-30 minuuttia. Yöaikana sallitaan pidemmät tiedon päivitysvälit.

Saatavuus kuvaa, kuinka suuri osuus (%) järjestelmän tai yksittäisen anturin tiettynä ajanjaksona keräämistä seurantatiedoista on keskimäärin käytettävissä. Korkea saatavuus takaa tiedon ajantasaisuuden. Saatavuuteen vaikuttaa mm. mittauslaitteiden ja tiedonsiirtoyhteyden vikaherkkyys ja huollon tehokkuus. Tarkasteltaessa vuositasolla yhtä mittauspistettä saatavuus 98% tarkoittaa, että mittauspiste voi olla pois toiminnasta yhteensä noin yhden viikon ajan. Laatutasossa 1 mittauslaitteet, tietoliikenneyhteydet ja huolto on järjestettävä siten, että saatavuus säilyy kaikissa tilanteissa korkeana (> 98 %). Laatutasossa 2 edellytetään hyvää (95-98%) saatavuutta ja laatutasossa tyydyttävää (80-95%), jolloin voidaan sallia esimerkiksi huollolle hieman pidempiä vasteaikoja kuin laatutasossa 1.

Yksittäisen tiejakson seurannan laatutason määrittämisessä on painotettu tiejakson liikennemäärää ja häiriöherkkyyttä (ruuhkan esiintyminen, HEVA-tiheys). Lisäksi periaatteena on ollut, että tärkeillä pitkillä valtatiejaksoilla (esim. E18, vt3, vt4, vt5) peräkkäisten yhteysvälien seurannan laatutaso saa

poiketa korkeintaan kaksi luokkaa. Esimerkiksi luokan 1b yhteysvälin viereisillä yhteysväleillä seurannan luokka on vähintään 2b.

Taulukko 30. Tiejaksojen jakautuminen eri seurannan laatuluokkiin.

Laatutaso	Kaupunki-seudut		Moottori-väylät		Muu runko-verkko		Yhteensä	
	kpl	km	kpl	km	kpl	km	kpl	km
1a	15	232	2	20	1	6	18	258
1b	8	98	10	500	6	227	24	824
2a	-	-	2	75	22	995	24	1 070
2b	1	21	1	12	19	1 899	21	1 932
3	-	-	-	-	13	2 597	13	2 597
Yhteensä	24	351	15	607	61	5 718	100	6 680

VALTALIISE-järjestelmän asetetut vaatimukset voidaan tiivistää seuraavasti: Järjestelmän avulla kerättävien ja muokattavien liikennetietojen pohjalta on voitava välittää liikkujalle tieto päätien liikenteen vallitsevasta sujuvuudesta tiejaksoittain (pääliittymäväleittäin) liikennetilanneluokan avulla. Korkeimmassa laatutasossa moottoriväylillä ja kaupunkiseuduilla seurantapisteiden keskimääräinen etäisyys on noin 5 km (ruuhkautuva tiejakso) tai 15 km (ei ruuhkautuva tiejakso) ja tieto saa olla enintään 5 minuuttia (yöllä 15 min). Matalimmassa laatutasossa vähäliikenteisellä runkoverkolla tieto saa olla enintään 20 minuuttia (yöllä 60 min) vanhaa mutta seurantapisteiden keskimääräinen etäisyys voi olla jopa yli 50 km. Tuoreusvaatimus voi vaihdella saman toimintaympäristön sisällä yhteysvälin liikenteellisen merkityksen ja liikenteellisten ongelmien perusteella. Lisäksi järjestelmän tuottaminen tietojen pohjalta on voitava esittää liikenteen sujuvuus tiejakso- tai liittymävälikohtaisesti värikoodattuna liikennetilannekarttana ja liikennetilanne- tai matka-aikatiedotteena.

Järjestelmäratkaisu ja tiedonsiirto

Liikenteen seurantamenetelmien ja tiedonsiirtoratkaisujen kustannusvertailun pohjalta VALTALIISE-järjestelmä ehdotetaan toteutettavaksi pääosin pisteseurantana, jolla voidaan mitata mm. liikennemääriä, liikennevirran keskinopeutta ja aikavälejä. Kaupunkiseuduilla ja tärkeimmillä pääyhteysväleillä, joissa on tarjolla vaihtoehtoisia reittejä, pisteseurantaa voidaan täydentää tieosaseurannalla siten, että matka-aikoja voidaan tuottaa pääliittymäväleittäin.

Ajantasaisen seurannan vaatimat liikennetiedot tienvarren mittauspisteestä voidaan siirtää / kerätä keskusjärjestelmään kustannustehokkaasti vain siirrettävän datan määrään perustuvilla tiedonsiirtoyhteyksillä. Kaupunkiseuduilla tiedonsiirtoon on käytettävissä kustannustehokkaita kiinteitä digitaalisen puhelinverkon kaapeliyhteyksiä kuten ADSL:ää. ISDN-yhteyttä voidaan käyttää silloin, kun veloitus tapahtuu kiinteällä aikaveloituksella (yhteysaikaa h/vrk tai h/kk). Kaupunkiseutujen ulkopuolella paras ratkaisu on nopea langaton tiedonsiirto ensisijaisesti GPRS, mutta myös radiomodeemeja voidaan käyttää.

Nykyisistä LAM –pisteistä voidaan hyödyntää 120 uusimman laitteistosukupolven mittauspistettä. Useimmissa näistäkin pisteistä käyttökustannuksiltaan kallis analoginen tiedonsiirtoyhteys joudutaan uusimaan. Seurannan vaatima tiedonsiirto kannattaa pyrkiä yhdistämään muiden tienvarsijärjestelmien (tiesääasemat, kelikamerat, väyläohjausjärjestelmät) tiedonsiirtoon investointi- ja käyttökustannusten pienentämiseksi.

Mittauspisteen sähkönsyöttö tapahtuu ensisijaisesti kiinteästä sähköverkosta tai vaihtoehtoisesti aurinkokennolla ladattavilla akuilla silloin, kun etäisyys kiinteän sähköverkon sähkönsyöttöpisteeseen on hyvin suuri.

Toteutuskustannukset

Järjestelmän rakentamiskustannuksia sekä käyttö- ja ylläpitokustannuksia tarkasteltiin tiejaksoittain neljässä osassa: pisteseuranta-asemat, tieosaseuranta-asemat, tiedonsiirto ja sähkönsyöttö. Kunkin osan kustannuksiin vaikuttavat sovellettava tekniikka esim. pisteseurantalaitteen tyyppi (silmukka, infrapuna, tutka, videokamera), tiedonsiirtomenetelmä (oma kaapeliyhteys, yleinen puhelinverkko, langaton), sähkönsyötön toteuttaminen jne.

Pisteseurannan kustannukset laskettiin silmukkamallaisimien käyttävien ja tieosaseuranta rekisteritunnistusmenetelmää käyttävien mittauslaitteiden kustannustietojen pohjalta. Seurantalaitteiden käyttö- ja ylläpitokustannuksiin sisältyy laitteiden korjaus ja uusiminen. Tiedonsiirron investointi- ja käyttökustannuksissa voidaan säästää merkittäviä summia lisäämällä eri järjestelmien (keliseuranta, ohjausjärjestelmät, kamerat) tiedonsiirtoyhteyksien. Tässä suunnitelmassa yhteiskäyttöä ei kuitenkaan ollut mahdollista selvittää yksityiskohtaisesti vaan oletettiin uusien seurantapisteen sijoittuvan siten, että vanhojen LAM –pisteiden ja olemassa olevien kelin seurantapisteen tiedonsiirrosta ja sähkönsyötöstä voidaan hyödyntää noin 30%.

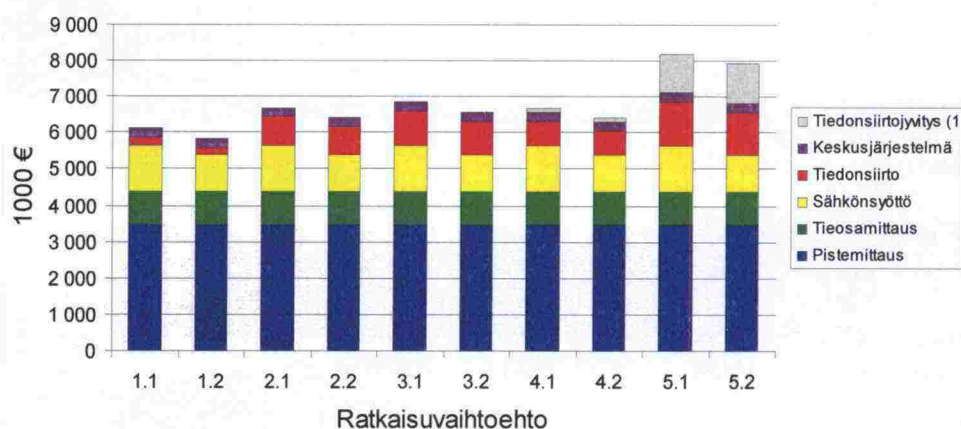
Tiedonsiirron käyttö- ja ylläpitokustannuksiin sisältyvät kuukausimaksut ja muuttuvat liikennöintimaksut sekä laitteiden korjaus ja uusiminen. Tiedonsiirtokustannuksia vertailtiin viidellä tiedonsiirtoratkaisulla

1. kaikissa uusissa pisteissä GPRS –tiedonsiirto
2. laatutasossa 1 kiinteä ADSL -tiedonsiirto ja muualla GPRS
3. laatutasossa 1 kiinteä ADSL –tiedonsiirto ja muualla radiomodeemi
4. laatutasossa 1 vuokrattu valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS
5. laatutasossa 1 oma valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS

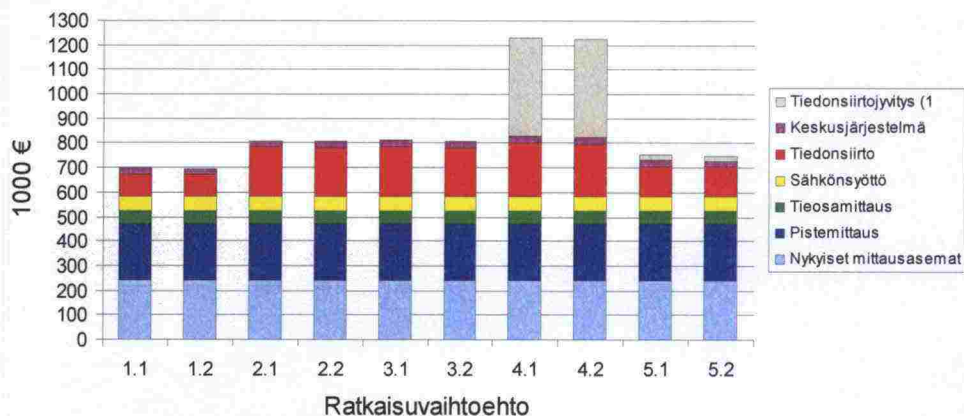
Analogisen puhelinliittymän soittoyhteydellä (modeemiyhteys aikaveloituksella) VALTALIISE-järjestelmän vuosittaiset käyttökustannukset nousisivat puhelukustannusten myötä yli 2 miljoonaan euroon, joten sen käyttö uusissa seurantapisteeissä ei ole taloudellisesti järkevää. Ajantasaisen seurannan piiriin jäävissä nykyisissä LAM -pisteissä (n. 120 kpl) on suurimmassa osassa analoginen yhteys, joka on korvattava jollakin kustannustehokkaammalla yhteydellä. Kustannuslaskelmissa nykyisten käyttöön jäävien mittausasemien tiedonsiirtokustannuksina käytettiin 100 €/kk. Tämän summan arvioitiin vastaavan keskimäärin yhden pisteen tiedonsiirrosta aiheutuvia kustannuksia erilaisilla tiedonsiirtoratkaisulla.

Toteuttamiskustannusten arvioitiin olevan 5,5–6,5 miljoonaa euroa ja vuosittaisten käyttökustannusten noin 680 000–790 000 euroa. Kustannuserojen suurin selittäjä on tiedonsiirtoratkaisu. Omiin valokaapeliyhteyksiin (kaupunkiseuduilla ja moottoriteillä) perustuvan järjestelmän toteuttamiskustannukset olisivat lähes 8 miljoonaa euroa, vaikka kaikkia kustannuksia ei kohdistettaisikaan liikenteen seurannalle (kuva 30). Vuokratun valokaapeliyhteyden käyttöön perustuvan järjestelmän käyttökustannukset olisivat noin 1,2 miljoonaa euroa. Valokuituyhteyttä ei ole taloudellisesti järkevä rakentaa tai vuokrata pelkästään liikenteen seurantaan varten.

Investointikustannukset



Käyttö- ja ylläpitokustannukset



1 = GPRS kaikissa uusissa pisteissä

2 = ADSL kaikissa laatutason 1 pisteissä; muualla GPRS

3 = ADSL kaikissa laatutason 1 pisteissä; muualla radiomodeemi

4 = Vuokrattu valokaapeli laatutasossa 1; laatutasossa 2 radiomodeemi ja laatutasossa 3 GPRS

5 = Oma valokaapeli laatutasossa 1; laatutasossa 2 radiomodeemi ja laatutasossa 3 GPRS

x.1 = sähkönsyöttö verkosta

x.2 = akkukäyttö

huom. 1) liikenteen seurannan osuus investointikustannuksista 35% ja käyttökustannuksista 20%

Kuva 30. Seurantajärjestelmän investointi – ja käyttökustannukset tarkastelluilla ratkaisuvaihtoehdoilla.

Rakentamiskustannuksista mittausasemien osuus on 60...75 %, sähkönsyötön 15...20 % ja tiedonsiirron 3...18 % ja keskusjärjestelmän 3...4 %.

Käyttö- ja ylläpitokustannuksista mittausasemien ja -laitteiden (mm. ilmaisimien) ylläpidon osuus on noin 50...60 %, sähkönsyötön noin 10 % ja tiedonsiirron noin 20...40 %.

Mittausasemien osuus rakentamis- ja käyttökustannuksista on merkittävä. Laitehankintojen kilpailuttamisella voidaan saavuttaa suuriakin säästöjä. Käyttökustannuksia voidaan alentaa suosimalla ilmaisinratkaisuja, joiden kestävyys on hyvä ja uusimistarve pieni. Esimerkiksi silmukka-anturin asentaminen kulutuskerroksen alle ennen uuden päällysteen laskemista vähentää silmukan rikkoutumisriskiä päällysteen kulumisen ja halkeilun sekä myöhemmin tehtävien päällystystöiden takia.

Seurannan vaikutukset ja hyödyt

Työssä käytettiin EMME/2-liikennemalliin pohjautuvaa arviointimenetelmää sekä ylikysynnästä johtuvien ruuhkatilanteiden että häiriötilanteiden vaikutusten arviointiin. Malliverkko, jonka yhteispituus on hieman yli 50 000 km, sisältää valtakunnallisen tieverkon kuvauksen valta-, kanta-, seutu- ja tärkeimpien yhdysteiden osalta. Liikennekysyntä on saatu viimeaikaisista määraipaikkatutkimuksista. Tarkastelut tehtiin tuntiliikenteen sijoitteluina.

Järjestelmän hyödyt realisoituvat pääosin tiedon hyödyntämisestä erilaisissa tienkäyttäjille suunnatuissa palveluissa erityisesti ongelmatilanteissa kuten ruuhkissa ja häiriöissä. Järjestelmän hyöty laskettiin vertaamalla ruuhkan ja häiriön aiheuttamia yhteiskuntataloudellisia kustannuksia (aika-, ajoneuvo- ja onnettomuuskustannukset) tilanteessa ilman tiedottamista ja tiedotuksen kanssa.

Ruuhkatarkastelussa arvioitiin vaikutukset vakavassa ruuhkassa (tuntiliikenne 20% KVL:stä) ja lievässä ruuhkassa (tuntiliikenne 15% KVL:stä). Ruuhkien esiintymistiheydestä oletettiin, että vakavampia ruuhkia esiintyy jokaisella yhteysvälillä 1-5 kpl/vuosi ja lievempiä ruuhkia 10-30 kpl/vuosi. Ruuhkien aiheuttamat aikakustannukset verrattuna normaaliin liikennetilanteeseen laskettiin yhteysväleittäin erikseen kevyelle ja raskaalle liikenteelle. Nämä tulokset laajennettiin vuositasolle. Hyöty laskettiin olettamalla, että suunniteltavalla järjestelmällä ruuhkien aikakustannuksia voidaan alentaa 20%. Järjestelmän mahdollistaman ajantasaisen tiedottamisen suoriksi aika- ja ajoneuvokustannushyödyiksi ruuhkatilanteissa arvioitiin yhteensä 158 000–546 000 euroa vuodessa. Ruuhkatilanteissa suurimmat hyödyt saadaan kaupunkijaksoilla ja muutamilla muun runkoverkon jaksoilla, jotka ovat ruuhkautumiselle herkimpiä.

Häiriötilanteen vaikutustarkastelussa 24 yhteysvälille mallinnettiin tunnin mittainen häiriö, jonka matka-aikaa lisäävä vaikutus oli 30 min/ajoneuvo. Tiedotettuja kuljettajia, jotka vastaanottavat tiedotusta ja hyödyntävät sitä reitinvalinnassaan, oletettiin olevan 30% raskaasta liikenteestä, 25% pitkämatkaisesta henkilöautoliikenteestä ja 10% lyhytmatkaisesta henkilöautoliikenteestä. Reitinvalinnan kriteereinä käytettiin 75%:n painoarvolla matka-aikaa ja 25%:n painoarvolla reitin pituutta. Hyöty riippuu oleellisesti siitä, mihin verkon pisteeseen häiriö on mallinnettu. Tästä syystä laskettiin keskimääräinen hyöty/ajoneuvo kussakin toimintaympäristössä. Häiriötilanteissa

saatavien hyötyjen laajennettiin vuositason olettamalla, että jokainen henkilövahinko-onnettomuus aiheuttaa tunnin aikana keskimäärin 30 minuutin viivytyksen/ajoneuvo. Koska VALTALIISE-järjestelmää ei toteuteta häiriötilanteiden havainnointiin, ei häiriötilanteissa tiedottamalla saavutettavia hyötyjä voida laskea kokonaisuudessaan järjestelmän hyväksi. Hyötylaskelmat tehtiin olettamalla, että seurannan laatutasoluokan 1 tiejaksoilla 20 % häiriötilanteiden hyödyistä lasketaan seurantajärjestelmän hyödyksi. Häiriötilanteiden hyödyistä seurantajärjestelmälle laskettavia hyötyjä kertyi 90 000 euroa. Häiriötilanteissa hyödyt ovat suurimmat kaupunkijaksoilla sekä MO- ja MOL-teillä, joissa häiriötilanteen sattuessa voidaan hyödyntää rinnakkaista tieverkkoa.

Järjestelmän mahdollistavalla nykyistä merkittävästi laadukkaammalla tiedotuksella saavutetaan myös epäsuoria hyötyjä kuten matkustusmukavuuden parantuminen ja tienkäyttäjien stressin väheneminen sekä teollisuuden kuljetusten myöhästymiskustannusten aleneminen. Kaupunkiseuduilla tiedottamisella on suuremmat vaikutukset liikkujien päätöksentekoon, koska vaihtoehtoja on enemmän tarjolla. Pitkämatkaisessa liikenteessä runkoverkolla vaikutukset kohdistuvat etupäässä lähtöajankohdan valintaan, reitinvalintaan sekä ajotapaan. Vaikka tiedotus ei vaikuttaisikaan liikkujien päätöksiin, parantaa tietoisuus liikennetilanteesta matkustusmukavuutta ja lisää koettua sujuvuutta. Järjestelmä helpottaa myös matka-ajan ennustettavuutta, mikä lisää kuljetusten luotettavuutta ja saattaa pienentää käytettäviä aikamarginaaleja sekä kuljetuksissa että yksityisillä matkoilla.

Seurannan toteuttaminen suunnitelmassa ehdotetulla tavalla parantaa merkittävästi Tiehallinnon valmiuksia antaa joukkotiedotusta liikenteen sujuvuudesta. Tiedottamisen laadun paraneminen lisää tiedottamisen kysyntää ja sen vaikuttavuutta tienkäyttäjien päätöksenteossa. Myös muut tiedotuspalveluita tuottavat tahot voivat hyödyntää järjestelmän tuottamaa liikennetietoa esim. yksilöllisten tiedotuspalveluiden toteuttamisessa. Näin tienkäyttäjät saavat nykyistä ajantasaisempaa ja laadukkaampaa tietoa koko verkolla. Ehdotettu järjestelmä luo nykyistä huomattavasti paremmat edellytykset tehokkaaseen alueellinen liikenteen hallintaan, kun liikenneverkon tila on kattavasti tiedossa liikennekeskuksissa.

Priorisointi ja toteutusvaiheet

Lähtökohtana oli, että kunkin tiejakson seuranta toteutetaan suoraan tavoitteelliseen laatutasoon. Tiejaksoista muodostettiin pitkiä yhtenäisiä yhteysvälejä. Pitkällä yhteysvälillä seuranta voidaan toteuttaa tiejaksoittain siten, että esim. yhteysvälin päissä olevien kaupunkiseutujen jaksot voidaan toteuttaa aikaisemmin kuin niiden välillä olevat jaksot.

Priorisoinnin lähtökohtina olivat laatutasotavoitteita määriteltäessä käytetyt seurannan tarvetta kuvaavat tunnusluvut, seurannalla saavutettavat hyödyt sekä seurantajärjestelmän investointi- ja ylläpitokustannukset sekä työn aikana järjestetyissä työpajoissa korostetut tekijät.

Tiejaksot järjestettiin ensin seurannan tarvetta kuvaavien tunnuslukujen luokka-arvojen suhteen siten, että kaikilla tekijöillä on sama paino. Kunkin toimintaympäristön sisällä jaksot ryhmiteltiin viiteen yhtä suureen ryhmään.

Investointikustannusten, yhden vuoden ylläpitokustannusten sekä jaksoille määritettyjen ruuhkatilanteissa saavutettavien aika- ja ajoneuvokustannus-hyötyjen perusteella laskettiin yhden vuoden tuottoaste. Tuottoasteen laskennassa ei käytetty häiriötilanteissa saavutettavia hyötyjä, koska häiriöiden havaitseminen tapahtuu ensisijaisesti muiden järjestelmien kautta. Jaksot järjestettiin toimintaympäristön sisällä yhden vuoden tuottoasteen mukaan ja luokiteltiin viiteen yhtä suureen ryhmään.

Työn aikana järjestetyssä työpajassa korostettiin erityisesti raskaan liikenteen ja kansainvälisten yhteyksien tarpeita. Tästä syystä jaksot jaettiin toimintaympäristön sisällä viiteen yhtä suureen ryhmään raskaan liikenteen määrän mukaan. Kansainväliset yhteydet otettiin huomioon siten, että TERN-verkkoon kuuluville jaksoille annettiin luokka-arvo 1 ja siihen kuuluvammille 3.

Em. neljästä tekijästä laskettiin keskiarvo kullekin tiejaksolle ja jaksot järjestettiin keskiarvon mukaiseen järjestykseen toimintaympäristön sisällä.

VALTALIISE-järjestelmän toteutus ehdotetaan aloitettavan vuonna 2003 ja toteutettavan kolmessa vaiheessa. Toteutuksen vaiheistuksessa on painotettu erityisesti sitä, että verrattain nopeasti ja kustannustehokkaasti luotaisiin edellytykset laajan ja yhtenäisen tiedotuspalvelun mahdollistamiseksi tärkeimmillä päätieyhteyksillä. Vaiheisiin 1 ja 2 sijoittuvat yhden vuoden tuottoasteen perusteella hyöty-kustannukseltaan parhaat yhteysvälit sekä tavara-liikenteen ja kansainvälisten yhteyksien kannalta merkittävät tiejaksot.

Tarkastellun tieverkon saattaminen ajantasaisen seurannan piiriin edellyttää noin 410 uuden seurantapisteen rakentamista. Ensimmäisessä toteutusvaiheessa vuosina 2003-2005 esitetään toteutettavaksi yhteensä noin 220 uutta seurantapistettä Helsingin, Turun, Tampereen ja Oulun kaupunkiseuduilla sekä Helsingistä lähtevillä tärkeimmillä säteittäisillä valtatieyhteyksillä: Helsinki-Turku, Helsinki-Tampere, Helsinki-Jyväskylä ja Helsinki-Vaalimaa. Moottoriteiden seurannan toteutuksen yhteydessä suositellaan toteuttavaksi myös rinnakkaistien liikenteen seuranta riittävään laatutasoon. Toisessa vaiheessa vuosina 2006-2007 järjestelmää laajennetaan noin 110 uudella seurantapistellä liikenteellisesti merkityksellisimmille muille valtatieyhteyksille. Loput noin 80 pistettä toteutettaisiin vuoden 2007 jälkeen. Nykyisin vain noin 2 % pääteiden runkoverkon tiepituudesta on laatutasotavoitteen mukaisen seurannan piirissä. Suunnitelmassa esitetyn 1. toteutusvaiheen lopussa osuus olisi noin 20 %, 2. toteutusvaiheen lopussa noin 50 % ja 3. toteutusvaiheen valmistuessa 100 %.

Ehdotettujen toteutusvaiheiden kustannukset ovat

- vaihe I: 3,5–4 miljoonaa €
- vaihe II: 1,4–1,6 miljoonaa €
- vaihe III: 0,7–0,9 miljoonaa €.

Tarvittavat jatkotoimenpiteet

Yleissuunnitelma antaa valmiudet laatia ajantasaisen liikenteen seuranta-järjestelmän rakennussuunnittelu. Ennen laajamittaisen rakennussuunnittelun aloittamista ehdotetaan vuonna 2003 suoritettavaksi:

- GPRS-tekniikan kokeilu liikennetietojen keruussa LAM-asemilta ja siinä vaadittavien tiedonsiirtolaitteiden kehittäminen
- selvitys ADSL-yhteyksien tarjonnasta eri kaupunkiseuduilla

Tiejakson seurannan rakennussuunnitelmassa määritetään:

- seurantapisteen yksityiskohtaiset paikat,
- mittauslaitteet paikallisine kaapelointineen,
- tiedonsiirtoratkaisu ao. tiejaksolla käytettävissä olevien yhteysvaihtoehtojen ja olemassa olevien muiden järjestelmien tiedonsiirtoyhteyksien kartoituksen pohjalta sekä
- tiedonsiirto- ja sähkönsyöttöyhteyden kaapelointi ja niiden vaatima suojaputkitus.

Järjestelmän toteuttaminen edellyttää myös järjestelmän toimintojen kuten tiedon keruun ja tiedon hallinnan yksityiskohtaisempaa suunnittelua mm. tiedon tietokantojen ja järjestelmän hallintatoimintojen osalta.

12 LÄHDELUETTELO JA LÄHTÖTIEDOT

Airaksinen N., Portaankorva P. Kaakkois-Suomen tiepiirin ajantasaisen liikenteen seurannan yleissuunnitelma. Tiehallinnon selvityksiä 83/2001. Tiehallinto, Kouvola 2001. 92 s.

Innamaa S., Lanne L., Vanhanen K., Pursula M. (2002). Pääteiden lyhyen aikavälin matka-aikaennusteet. Tiehallinnon selvityksiä 5/2002. Helsinki.

ITS America 2000. Closing the Data Gap: Guidelines for Quality Advanced Traveler Information System (ATIS) Data. Versio 1.0, September 2000. U.S. Department of Transportation. 39 s.

Kulmala R., Hyppönen R., Lähesmaa J., Manunen O., Oinas J., Pajunen-Muhonen H., Pesonen H., Ristola T. Liikennetelematiikkahankkeiden arviointiohjeet. Liikenneministeriön julkaisuja 59/1998. Helsinki 1998. 116 s.

Karhumäki, Timo. Liikenteen hallinta tiepidon tuotteena. Tiehallinnon selvityksiä 3/2001, Tiehallinto, Helsinki 2001. 118 s.

Kokkinen M., Eloranta T., Portaankorva P. (Tiehallinto 2000c). Kaakkois-Suomen rajaliikenteen ajantasaisen seurannan yleissuunnitelma. Kaakkois-Suomen tiepiirin selvityksiä 8/2000, Tiehallinto, Kouvola 2000. 72 s.

Kulmala R., Schirokoff A., Portaankorva P. Liikenteen hallinta Kaakkois-Suomen tiepiirin tienpidossa vuosina 2003-2007. Tiehallinto, Kaakkois-Suomen tiepiiri. Kouvola 2001. 42 s.

Laine T., Pesonen H. (2002). Pääkaupunkiseudun ruuhkat ja niiden kustannukset, luonnos 4.10.2002. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri. Helsinki.

Liikenneministeriö 2000. Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri. Arkkitehtuurikuvaus. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 5/2000. Helsinki 2000. 95 s.

Liikenneministeriö 2001. Standardien rajapintojen määrittely liikennetietojen välitykseen. Liikenneministeriön mietintöjä ja muistioita B 15/2001. Helsinki 2001. 39 s.

Penttinen M. (1996). Autonkuljettajien informaatiotarpeet. Tielaitoksen selvityksiä 73/1996. Helsinki.

Roine M., Kulmala R. (2002). Perustietoja telematiikasta. Muistio 5.9.2002. <http://www.vtt.fi/rte/projects/fits/> (24.10.2002).

Tiehallinto 2000a. Liikenteen hallinnan toimintalinjat. Tiehallinto, Liikenteen palvelut, Helsinki 2000. 11 s.

Tiehallinto 2000b. Liikenteen hallinnan kehittämisohjelma 2000-2005. Tielaitoksen selvityksiä 50/2000. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri, Helsinki 2000. 64 s.

Tiehallinto 2000c. Uudenmaan tiepiirin liikenteen seurannan yleissuunnitelma. Tielaitoksen selvityksiä 63/2000. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri, Helsinki 2000. 41 s.

Tiehallinto 2001a. Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjat – taustaraportti. Tiehallinto, Helsinki 2001. 69 s.

Tiehallinto 2001b. Liikenteen seurannan valtakunnallinen esiselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 19/2001, Tiehallinto, Helsinki 2001. 55 s.

Tiehallinto 2001c. Vaasan tiepiirin liikenteen telematiikkaselvitys. Vaasan tiepiiri 1/2001. Vaasa 2001. 59 s.

Tiehallinto 2002a. Hämeen tiepiirin liikenteen hallinnan toimintalinjat 2010. Tiehallinto, Hämeen tiepiiri. Tampere 2002. 22 s.

Tiehallinto 2002b. Hämeen tiepiirin liikenteen hallinnan toimintalinjat 2010 – työn taustaraportti. Tiehallinto, Hämeen tiepiiri. Tampere 2002. 40 s.

Tiehallinto 2002c. Tienvarsiteknologian inventointitiedot. Tiehallinto, Liikenteen palvelut. Helsinki 2002.

Tiehallinto 2002d. Pääteiden kehittämisen toimintalinjat. Julkaisematon väliraportti 21.01.2002. Helsinki 2001. 52 s.

Tiehallinto 2002e. Vt1 Turku–Helsinki, liikennetelematiikan esiselvitys. Julkaisematon muistio. Helsinki 2002. 26 s.

Viking 1999b. VIKING Monitoring Guidelines 1999. Euro-Regional project VIKING, Version 1.0. January 2000. 30 s.

13 LIITTEET

1. Määritelmiä
2. Työpajoihin osallistuneet
3. Liikenteen hallinnan palvelut ja toiminnot
4. Käytettävissä olleet suunnitelmat
5. Tiejakson seurannan laatutason määrittäysperusteet
6. Tiedonsiirron kustannusperusteet
7. Kustannuslaskemisessa käytetyt yksikkökustannukset
8. Seurantapisteiden määrä tiejaksoittain
9. Seurannan kustannukset tiejaksoittain

MÄÄRITELMIÄ

Seuraavassa on esitetty käytetyt oleelliset määritelmät Pohjoismaiden tieteknisen liiton jaosto 53:n (PTL 53) julkaiseman telematiikkasanaston mukaisesti.

Ajoneuvon identifiointi

Fordonsidentifiering
Vehicle identification

Ajoneuvon yksiselitteinen tunnistaminen

Ajoneuvon (ominaisuuksien) tunnistaminen

Fordonsigenkänning
Vehicle recognition

Yksittäisen ajoneuvon tiettyjen ominaispiirteiden määrittäminen ajoneuvon tunnistamiseksi tien eri kohdissa

Häiriönhallinta

Trafikstörningshantering
Incident management

Liikennehäiriön havaitseminen ja tunnistaminen, tarvittaviin toimenpiteisiin ryhtyminen ja liikenteen ohjaaminen normaalien liikenneolojen palautumiseen saakka

Häiriön havaitseminen

Störningsdetektering
Incident detection

Epätavallisen liikennetilanteen havaitseminen ja tunnistaminen, mukaanlukien onnettomuus

Häiriötiedot

Störningsinformation
Incident information

Tiedot liikenteen häiriöistä

Häiriötietojen tuottaminen, häiriön raportointi

Störningsrapportering
Incident reporting

Häiriön ominaispiirteitä koskevan määrämuotoisen tiedon tuottaminen erilaisten liikenteen hallinnan (osa)toimintojen käyttöön

Kiinteä seuranta

Fixed monitoring

Liikenteen tai muiden ominaisuuksien seuranta käyttäen kiinteitä tiedonkeruuyksiköitä

Liikennehäiriö

Trafikstörning
Traffic incident

Poikkeuksellinen liikennetilanne, joka vaikuttaa haitallisesti normaaliin liikenteeseen (myös onnettomuus)

Liikennetietojen kerääminen

Insamling av trafikdata
Traffic data collection

Paikkaan ja aikaan liittyvien liikenteen ominaisuuksien, kuten liikennemäärän, nopeuden ja käyttöasteen ja niiden muutoksien, kerääminen

Liikennetilannetiedot

Information om aktuell trafiksituation
Traffic status information

Tiedot vallitsevasta liikennetilanteesta

Liikennevaroitukset

Trafikvarning
Traffic warning

Tiedot vallitsevista tai ennustetuista liikenteen häiriöistä

Liikenneympäristön olosuhteiden seuranta Sää-, keli- ja ympäristö- olojen seuranta Övervakning av omgivningsför- hållanden Ambient condition monitoring	Tieliikenteelle olennaisen ajantasaisen sää- ja ympäristötiedon kerääminen ja tilanteen arviointi
Liikenteenhallinta Vägrafikledning Traffic management	Liikennevirtojen (ihmis-, ajoneuvo- ja tavara- virtojen) hallinta kysynnän hallinnan toimen- piteillä, liikennetiedolla, liikenteenohjauksella ja muilla keinoilla liikennejärjestelmän pitä- miseksi käytettävissä, ruuhkautumattomana ja turvallisena, tavoitteena saastumisen mi- nimointi sekä liikenteen sujuvuuden ja mat- kustajien mukavuuden parantaminen
Liikenteen seuranta Trafikövervakning Traffic monitoring	Ajantasaisen liikennetilannetta koskevan tie- don kerääminen ja tilanteen arviointi
Liikenteen telematiikka Vägransporttelematik, väginformatik Transport telematics	Tietojenkäsittelytekniikkaa ja tietoliikenne- tekniikkaa ajoneuvoissa ja infrastruktuurissa hyödyntävät menetelmät, jotka tukevat tai toteuttavat liikenteen hallinnan palveluja
Liikkuva seuranta Mobile monitoring, dynamic monitoring	Liikenteen tai muiden ominaisuuksien seuranta käyttäen liikkuvia tiedonkeruuyksiköitä, automaattista paikannusta jne.
Onnettomuustietojen tuottaminen , onnettomuuden rapor- tointi Olycksrapportering Accident reporting	Onnettomuuden ominaispiirteitä koskevan määrämuotoisen tiedon tuottaminen erilaisten liikenteen hallinnan (osa)toimintojen käyttöön
Pistekohtainen seuranta Point monitoring	Liikenteen tai muiden ominaisuuksien seuranta määritellyssä pisteessä
Ruuhkavaroitust, jonovaroitus Kövarning Queue warning, Congestion warning	Kuljettajien varoittaminen havaitusta tai ennustetusta ruuhkasta tietyllä tiestön osalla
Strateginen liikenteenhallinta Strategic traffic management	Toimet, joilla hoidetaan mahdolliset tulevat tilanteet liikenneverkolla
Taktinen liikenteenhallinta Tactical traffic management	Toimet, joilla hoidetaan senhetkiset tilanteet liikenneverkolla
Tien tilan seuranta Vägförhållandeövervakning Road status monitoring	Tien pintaa ja tieympäristön laitteiden tilaa koskevan tiedon kerääminen ja tilanteen arviointi
Tieosakohtainen seuranta Section monitoring	Liikenteen tai muiden ominaisuuksien seuranta määritellyllä tieosalla
Yhteysväli	Kahden määritellyn paikkakunnan välinen liikenneyhteys
Yleisötapauhtuma Evenemang Event	Ennalta tiedossa oleva tilaisuus, kuten urheilutapauhtuma, yleisöesitys, mielenosoitus ja juhla

TYÖPAJOIHIN OSALLISTUNEET

Nimi	Organisaatio	Työ- paja 1	Työ- paja 2
Kristian Appel	Traficon Oy	X	
Pekka Grönroos	Tampereen kaupunki		X
Jorma Helin	Tiehallinto		X
Eini Hirvenoja	Tiehallinto	X	
Antti Jortikka	Hämeen tiepiiri	X	
Mervi Karhula	Tiehallinto	X	
Timo Karhumäki	Tiehallinto	X	X
Markku Ketonen	Tiehallinto		X
Kari Korpela	Hämeen tiepiiri	X	
Arto Laikari	VTT Tietotekniikka	X	X
Tomi Laine	Strafica Oy	X	X
Sami Luoma	Tiehallinto	X	X
Pasi Montonen	Autoliitto	X	X
Jyri Mustonen	Uudenmaan tiepiiri		X
Miikka Niinikoski	Strafica Oy	X	X
Jari Oinas	Traficon Oy	X	X
Pekka Ovaska	Tiehallinto		X
Juha Penger	Savo-Karjalan tiepiiri	X	X
Hannu Pesonen	Strafica Oy	X	X
Pertti Pietikäinen	SKAL	X	X
Yrjö Pilli-Sihvola	Kaakkois-Suomen tiepiiri	X	
Jarkko Pirinen	Oulun tiepiiri	X	
Petteri Portaankorva	Tiehallinto		X
Ulla Priha	Tiehallinto	X	X
Keijo Pulkkinen	Oulun tiepiiri		X
Mauri Pyykönen	Uudenmaan tiepiiri	X	X
Kari Sane	Helsingin kaupunki	X	
Jukka Talvi	Oulun kaupunki		X
Hannu Tolonen	Oulun tiepiiri	X	
Pia Tuupanen	Tampereen kaupunki		X
Jyri Vilhunen	Tiehallinto	X	X
Armi Vilkmán-Vartia	Tiehallinto	X	X
Veijo Voutilainen	Vaasan tiepiiri	X	
Juha Ylikorpi	Turun tiepiiri	X	X

(Lähde: Liikennetelematiikan kansallinen järjestelmäarkkitehtuuri, Liikenne-
ministeriö 2000). *Kursivoidut toiminnot sisältyvät TelemArk-arkkitehtuuriin
rajapintoina.*

1.	Liikenteen tiedotustoiminnot	Sisältö	Traffic information
T1	Tiedotus kulkumahdollisuuksista	Tiedot vaihtoehtoisista kulkumuo- doista, niiden reiteistä, aikatauluista ja tariffeista	Information on alternative transport possibilities
T2	Tiedotus liikenteen sujuvuudesta, häiriöistä ja tietöistä	Tiedottaminen tie- ja katuverkon vallit- sevasta ja ennustetusta sujuvuudesta, häiriöistä ja tietöistä	Information on level of service, incidents and road works
T3	Tiedotus säästä ja kelistä	Tiedottaminen tie- ja katuverkon vallit- sevasta ja ennustetusta säästä ja ke- listä	Information on weather and road conditions
T4	Tiedotus reiteistä, matkailu- ja oheispalveluista	Tiedot nähtävyyksistä ja muista reitin matkustajaa kiinnostavista kohteista, majoittumismahdollisuuksista sekä muista matkailupalveluista ja -koh- teista. Matkan suunnittelua sekä va- rauksia tukevat tiedot	Information on routes, travel and tourist services
T5	Tiedotus pysäköintitarjonnasta	Tiedottaminen vallitsevasta ja ennus- tetusta pysäköintitilanteesta	Real-time parking information
T6	Tiedotus joukkoliikennemat- kustajille	Tiedot joukkoliikenteen käyttäjille py- säkeillä, terminaaleissa ja ajoneuvois- sa	Passenger information
2.	Kysynnän ohjauksen toiminnot	Sisältö	Demand management
KYS1	Liityntä-pysäköinti	Liityntäpysäköinti ja toimenpiteet, jolla se tehdään helpokäyttöisemmäksi, esim. tosiaikainen tiedotus, paikanva- raus ja integroitu maksunperintä	Park and ride
KYS2	Kutsujoukkoliikenne	Joukkoliikennepalvelujen tuottaminen matkustajien yksilöllisiä tarpeita (läh- tö- ja määräpaikka, aika jne.) vastaa- vasti tilauskeskuksen avulla	Demand responsive public transport
KYS3	Matkojen yhdistäminen	Suurasiakkaiden (suurten matka- ja matkalippumäärien maksajat kuten kunnat, läänit, LM, KELA, oppilaitok- set jne.) matkojen ja matkaketjujen optimointi eri liikennevälineitä hyö- dyntämällä.	
KYS5	Tienkäyttömaksut	Erilaisia keinoja periä poliittisiin pää- töksiin perustuva maksu tien käytöstä (esim. verotus, ruuhka- ja aluemaksut, tie-, silta- ja tunnelitullit jne.)	Road pricing
KYS7	Pääsyn säätely	Henkilöiden tai ajoneuvojen tietyille alueelle tai tiettyihin paikkoihin pääsyn säätely automaattisen tunnistuksen ja pääsyoikeuksien tarkistuksen avulla	Access control

KYS8	Joukkoliikenteen maksunperintä	Maksuvälineen käyttäminen joukkoliikennepalvelun käytön yhteydessä	Public transport payment
KYS9	Usean palvelun maksunperintä	Saman maksuvälineen käyttäminen usean liikenne- ja muunkin palvelun käytön yhteydessä	Integrated payment
3.	Liikenteen ohjaus	Sisältö	Traffic control
O1	Liittymien ja väylien ohjaus liikennevaloin	Liikenteen ohjaaminen liittymässä ja väyläosuudella liikennevaloilla	Intersection and road section signal control
O2	Verkon ohjaaminen liikennevaloin	Tieverkon linkeillä ja liittymissä koordinoidusti toteutettu liikenteen valo-ohjaus, jolla pyritään optimoimaan koko verkon toiminta	Network signal control
O3	Liikennevaloetuet	Tietyille tienkäyttäjryhmille annettu etuus valo-ohjauksissa liittymissä, tiejaksolla tai -verkolla	Traffic signal priority
O4	Paikallinen varoittaminen muuttuvien opastein	Kuljettajien paikallinen varoittaminen muuttuvilla tienvarsioasteilla havaitusta tai ennustetusta vaarasta tietyllä tiestön osalla	Local variable message signing
O5	Nopeudenohjaus	Ulkoisten toimenpiteiden toteuttaminen ajonopeuksien ohjaamiseksi	Speed control
O6	Vaihtoehtoisille reiteille opastaminen muuttuvien opastein	Vaihtoehtoisten reittien viitoittaminen ja/tai reittiohjeiden antaminen muuttuvilla opasteilla	Variable direction signing
O7	Kaistaohjaus	Ohjaustoimien toteuttaminen nopeuksien ohjaamiseksi, kaistojen sulkemiseksi ja/tai niiden ajosuunnan muuttamiseksi	Lane control
4.	Kaluston ja kuljetusten hallinta	Sisältö	Fleet management
KAL1	Joukkoliikennekaluston hallinta	Joukkoliikennekaluston seuranta, häiriötilanteiden havaitseminen, kuljetusten suunnittelu ja kaluston ohjaus	Public transport fleet management
KAL3	Riskikuljetusten hallinta	Viranomaisten toimet riskiaineiden ja -tavarojen kuljetusten ohjaamiseksi ja valvomiseksi	Hazardous goods management
KAL5	Kunnossapitokaluston ja -toimintojen hallinta	Teiden ja katujen kunnossapitotarpeen havaitseminen ja ennakointi sekä tarvittaviin toimenpiteisiin ryhtyminen, toimenpiteiden seuranta ja ohjaaminen	Maintenance operation and fleet management
KAL6	Hälytysajoneuvojen hallinta	Toimet hälytysajoneuvojen ohjaamiseksi ja valvomiseksi	Emergency vehicle management
5.	Häiriönhallinnan toiminnot	Sisältö	Incident management
HÄH1	Liikenteen häiriötilanteiden havaitseminen	Epätavallisen liikennetilanteen havaitseminen ja tunnistaminen, mukaan lukien onnettomuus	Incident detection

HÄH2	Liikenteen häiriötilanteiden hoitaminen	Liikennehäiriön havaitseminen ja tunnistaminen, tarvittaviin toimenpiteisiin ryhtyminen ja liikenteen ohjaaminen normaalien liikenneolojen palautumiseen saakka	Incident management
HÄH3	Joukkoliikenteen häiriötilanteiden havaitseminen	Joukkoliikennepalvelun häiriötilanteen havaitseminen ja tunnistaminen	Public transport disturbance detection
HÄH4	Joukkoliikenteen häiriötilanteiden hoitaminen	Joukkoliikennepalvelun häiriötilanteen havaitseminen ja tunnistaminen, tarvittavien toimenpiteiden toteutus (esim. tiedotus, kaluston ohjaus jne.)	Public transport disturbance management
6.	Kuljettajan tukijärjestelmät	Sisältö	Advanced driver assistance
KULJ 2	Dynaaminen ajonopeuden säätäminen	Muuttuva ajonopeuden säätö, joka perustuu tiestä ja ajo-olosuhteista saataviin tietoihin.	Dynamic cruise control
KULJ 9	Reittiopastus	Tiedot valittujen kriteerien mukaisesta reitistä määräpaikkaan	Route guidance
KULJ 10	Hätäpalvelut	Hätätilanteen (onnettomuus, ajoneuvon rikkoontuminen jne.) havaitseminen ja tarvittaviin toimenpiteisiin ryhtyminen avun saamiseksi paikalle	Emergency services
KULJ 11	Automaattinen nopeusrajoituksen pakottaminen	Ajoneuvon automaattinen maksiminopeuden pakottava säätö vallitsevan nopeusrajoituksen mukaan	Automated speed adaptation
7.	Automaattinen valvonta	Sisältö	Enforcement
V1	Automaattinen nopeusvalvonta	Valvontaviranomaisten asettamien latteiden avulla tapahtuva toiminta, joilla pyritään varmistamaan nopeusrajoituksen noudattaminen	Speed enforcement
V2	Automaattinen risteysvalvonta (punaista päin ajo)	Valvontaviranomaisten asettamien latteiden avulla tapahtuva toiminta, joilla pyritään varmistamaan ettei ajeta päin punaista valoa	Enforcement of red light driving
V3	Vaarallisten aineiden kuljetusten valvonta	Valvontaviranomaisten asettamien latteiden avulla tapahtuva toiminta, joilla pyritään varmistamaan, että vaaralliset kuljetukset noudattavat annettuja kuljetusehtoja kuten sallittuja reittejä ja kuljetusajankohtaa	Hazardous goods monitoring
V4	Automaattinen kuljetusten painon valvonta	Valvontaviranomaisten asettamien latteiden avulla tapahtuva toiminta, joilla pyritään varmistamaan että (ras-kaat) ajoneuvot eivät ylitä suurimpia sallittuja akseli- ja kokonaispainoja	Weigh in motion
V5	Automaattinen kaistan käytön valvonta	Valvontaviranomaisten asettamien latteiden avulla tapahtuva toiminta, joilla pyritään varmistamaan ettei tietyille ajoneuvoille varattua kaistaa käytä muut ajoneuvot	Lane monitoring

Selvityksen / suunnitelman nimi
Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjat
Tiehallinnon liikenteen hallinnan toimintalinjat - taustaraportti
Viking Monitoring State of the Art
Viking Monitoring Guidelines
Liikenteen seurannan valtakunnallinen esiselvitys
Pääteiden kehittämisen toimintalinjat, väliraportti 21.1.2001
Yhteysvälikohtaiset kehittämisselvitykset, toimintaohje 21.1.2002
Tienvarsitekniikan inventointitiedot (Excel-taulukot)
Kansallinen liikennetelematiikan järjestelmäarkkitehtuuri (TelemArk)
European ITS Framework Architecture (KAREN)
Uudenmaan tiepiiri
Uudenmaan tiepiirin liikenteen seurannan yleissuunnitelma
Turun tiepiiri
Vt1 Turku - Helsinki, liikennetelematiikan esiselvitys
Vt 1 Turku - Muurla liikennetelematiikan rakennussuunnitelma
Hämeen tiepiiri
Liikenteen hallinnan toimintalinjat 2010
Kaakkois-Suomen tiepiiri
Kaakkois-Suomen tiepiirin ajantasaisen liikenteen seurannan yleissuunnitelma
Vt6 Koskenkylä - Kouvola, liikenteen hallinnan yleissuunnitelma
Liikenteen hallinnan rooli tienpidossa
Vaalimaan matka-ajan mittausjärjestelmä (rakenteilla)
Savo-Karjalan tiepiiri
Savo-Karjalan tiepiirin liikenteen telematiikkaselvitys
Vt5 ja vt17 muuttuvat nopeusrajoitukset Savo-Karjalan tiepiirissä
Vaasan tiepiiri
Vaasan tiepiirin liikenteen telematiikkaselvitys
Oulun tiepiiri
Valtatie 4 Kiviniemi - Kello (Oulu) - Muuttuvien opasteiden ohjausperiaatteet
Muuttuvat nopeusrajoitukset ja tapahtumaopastus Oulun seudulla (muistio 26.11.2001)
Vt4 Haaransilta - Kiviniemi: Telematiikan putkitussuunnitelma (10.5.2002)

Seurannan laatutaso tiejakson ominaisuustietojen perusteella

Yhteysvälin ja tiejakson liikenteen seurannan laatutaso määriteltiin seuraavien tunnuslukujen perusteella:

1. KVL
2. Yli 100 km:n matkojen määrä (ajon/vrk)
3. Raskaiden ajoneuvojen KVL
4. HEVA -tiheys
5. Ruuhkan esiintyminen
6. Muut erityistekijät (yhteysvälillä erityiskohde, TERN -tie)

Alla olevassa taulukossa on esitetty kriteerit, joiden perusteella yhteysvälin / tiejakson liikenteen seurannan laatutaso määriteltiin.

Laatu- taso	Suuret kaupunkiseudut	Moottoriväylät	Muu runkoverkko
1a	[KVL on suuri] TAI [KVL on keskimääräinen] JA [ruuhkaa on joskus] JA [yhteysvälillä on erityiskohde tai vähintään kaksi tunnuslukuista 2, 3 ja 4 on suuri tai keskimääräinen]	Ei käytetä	Ei käytetä
1b	[Kun 1a ehdot eivät toteudu]	[KVL on suuri tai keskimääräinen] JA [liittyvän / seuraavan yhteysvälin luokka on 1a tai ruuhkaa on usein] JA [muut tunnusluvut ovat suuria tai keskimääräisiä]	[Viimeinen yhteysväli ennen liikenteellisesti merkittävää tai ruuhkautuvaa erityiskohdetta]
2a	Ei käytetä	[Luokan 1b ehdot eivät toteudu] JA [vähintään yksi tunnuslukuista 1 - 5 on keskimääräinen]	[KVL on suuri tai keskimääräinen] JA [ruuhkaa on usein] JA [vähintään yksi tunnuslukuista 2, 3, 4 on suuri]
2b	Ei käytetä	[Kaikki tunnusluvut 1 - 5 ovat pieniä]	[KVL on pieni] JA [ruuhkaa on usein tai vähintään yksi tunnuslukuista 2, 3 ja 4 on suuri]
3	Ei käytetä	Ei käytetä	Muulloin

Tiedonsiirtoratkaisujen käyttöveloitusterusteita

Mikäli tiedonsiirtokustannukset halutaan laskea tarkasti, täytyy ottaa huomioon, että tiedonsiirtoyhteyksien tarjoajilla on käytössä useita erilaisia käyttöveloitusterusteita sekä erilaisia liittymäpaketteja, jollaisia ovat mm. normaalit liittymät datansiirto-ominaisuuksilla, pelkät dataliittymät, sekä ns. koneliittymät (machine-to-machine, M2M). Lisäksi on huomattava, että jokaisella palvelun tarjoajalla on erilaiset hinnastot. Alla olevassa taulukossa on esitetty erilaisia käyttöveloitusterusteita valikoiduille tiedonsiirtoratkaisuille.

Siirtomenetelmä	Käyttöveloitusterusteita	Käyttökustannusesimerkkejä
GPRS	<ul style="list-style-type: none"> - kk-maksu + siirrettävä datamäärä xx €/Mt - kk-maksu + tietty datamäärä (esim. 10 Mt) sisältyy kk-maksuun, ylimenevältä osalta määrästä riippuva veloitus xx €/Mt - kk-maksu + xx €/Mt (Mt paketeissa ostettavat laajennukset) + yy € / kt ylimenevältä osuudelta - kk-maksu, joka kattaa myös siirtokulut - Siirtolaitteiston sähkönkulutus €/kk 	<ul style="list-style-type: none"> - 3-6,7 €/kk + 2-2,5 € / Mt - 16,65-18,30 €/kk (sis. esim. 10 Mt – rajaton määrä liikennettä) - Ylimenevän datan veloitus esim. 0,01 € / kt
Radiomodem	<ul style="list-style-type: none"> - Lupavapaita taajuuksia käytettäessä, tiedonsiirrosta ei aiheudu siirtokustannuksia. - Siirtolaitteiston sähkönkulutus €/kk 	<ul style="list-style-type: none"> - 0 € / kk
GSM data	<ul style="list-style-type: none"> - kk-maksu + yhteydenaloitusmaksu €/puh. + yhteysaikamaksu xx €/min. Aikaveloitus riippuu käytetystä nopeudesta (1 tai 2-4 kanavaa) - kk-maksu. + yhteysaikamaksu xx €/min. Aikaveloitus riippuu käytetystä nopeudesta (1 tai 2-4 kanavaa) - HUOM! Puhelun vastaanotosta voidaan myös veloittaa, riippuen soittavasta verkosta. - Siirtolaitteiston sähkönkulutus €/kk 	<ul style="list-style-type: none"> - kk-veloitus: 2,79-7,93 € / kk - yhteydenaloitus: 0-0,11 €/kpl - aikaveloitus: 0,15-0,32 € / min - Vastaanottomaksu: 0,12 €/min + pvm, jos vastaanottajan numero "vieras" matkapuhelinverkko.
Analoginen puhelinlinja	<ul style="list-style-type: none"> - kk-maksu + yhteydenaloitusmaksu €/puh. + yhteysmaksu xx €/min - kk-maksu. kk-maksuun sisältyy xx min yhteysaikaa vuorokaudenajasta riippumatta, jonka ylimenevältä ajalta veloitetaan ajasta riippuva maksu. - kk-maksu. kk-maksuun sisältyy tiettyinä aikoina (esim. ilta/viikonloppu) vapaa, yhteysajasta riippumaton käyttö. Muina aikoina yhteysajasta riippuva veloitus. Tarjotaan yleensä vain yksityisasiakkaille. HUOM! Veloitus riippuu myös vastaanottavasta puhelinnumerosta. (Esim. kaukopuheluihin lisätään pvm) - Siirtolaitteiston sähkönkulutus €/kk 	<ul style="list-style-type: none"> - kk-veloitus: 10-16 €/kk - yhteyden aloitus: 0,1-0,13 €/kpl - aikaveloitus: 0,01 – 0,3 € / min - Nettitaksa: illat + viikonloput samaan hintaan: 25,07 €/kk - 3 tunnin yhteys: (3 h / vrk ilman erimaksua): 23,38 € / kk. Vaatii erikoissopimuksen. - HUOM! Yhteys on avattava tienvarsilaitteesta käsin.

Siirtomenetelmä	Käyttöveloitusterusteita	Käyttökustannusesimerkkejä
ISDN	<ul style="list-style-type: none"> - kk-maksu + yhteysajasta riippuva maksu xx €/min - kk-maksu. kk-maksuun sisältyy xx min yhteysaikaa vuorokaudenajasta riippumatta, josta ylimenevältä yhteysajalta veloitetaan ajasta riippuva maksu. - kk-maksu. kk-maksuun sisältyy tiettyinä aikoina (esim. ilta/viikonloppu) vapaa, yhteysajasta riippumaton käyttö. Muina aikoina yhteysajasta riippuva veloitus. Tarjotaan yleensä vain yksityisasiakkaille. - Siirtolaitteiston sähkönkulutus €/kk 	<ul style="list-style-type: none"> - kk-veloitus: 7-17 €/kk - aikaveloitus: 0,01-0,3 €/min - Nettitaksa: illat + viikonloput samaan hintaan: 25,07 €/kk - 3 tunnin yhteys: (3 h / vrk ilman eri maksua): 33,47 € / kk. Vaatii erikoissopimuksen. HUOM! Yhteys on avattava tienvarsilaitteesta käsin. - 12 tunnin yhteys: (12 h / vrk ilman eri maksua): 101,57 € / kk. Vaatii erikoissopimuksen. HUOM! Yhteys on avattava tienvarsilaitteesta käsin.
ADSL	<ul style="list-style-type: none"> - Valitun yhteyden nopeudesta riippuva kk-maksu kattaa liikenteen. Pienimmällä nopeudella (256 kbit/s) hinnat ovat melko samansuuruiset. Nopeammilla yhteyksillä hajonta on suurempaa. - Siirtolaitteiston sähkönkulutus €/kk 	<ul style="list-style-type: none"> - kk-veloitus (yhteyden nopeus 256 kt/s): 50 €/kk - (suuremmilla nopeuksilla, nopeudesta riippuen 60 – 530 €/kk)
VIRVE	<ul style="list-style-type: none"> - kk-veloitus + yhteys/datan siirtomaksu 	<ul style="list-style-type: none"> - kk-veloitus: <i>ei vielä päätetty</i> - yhteismaksu: <i>ei vielä päätetty</i>

Laskelmissa käytetyt tiedonsiirron yksikkökustannukset

Seurannan toteuttamiskustannusten laskennassa on käytetty seuraavaan taulukkoon koottuja keskimääräisiä tiedonsiirron yksikkökustannuksia. On huomattava, että Tiehallinnolla on suurena asiakkaana mahdollisuus tehdä keskitettyjä erikoissopimuksia tiedonsiirtoyhteyksien tarjoajien kanssa, jolloin veloitettavat maksut voivat olla laskennassa käytettyjä pienempiä.

Tiheällä liikennetietojen päivitysvälillä aikaveloitukseen ja/tai yhteydenotto kertoihin perustuva hinnoittelu aiheuttaa kustannusten suuren kasvun. Tiheällä päivitysvälillä kiinteä maksu tai datamäärään perustuva maksu tulee edullisemmaksi. Harvalla päivitysvälillä voidaan käyttää myös aika- / yhteyskertaveloituksiin perustuvia siirtomenetelmiä.

Siirtome- netelmä	Tiedonsiirron investointi- kustannukset	Käyttökustannukset
GPRS	- päätelaite: 300 – 700 € / kpl - tarvikkeet ja asennus: 100 € - liittymän avaus: 6 – 9 € / liittymä	- kk-maksu: 4 – 6,5 € / kk - datansiirto: 1,8 – 2,2 € / Mt
Radiomodem	- päätelaite: 700 – 1500 € - tarvikkeet ja asennus: 100 € - keruuasema + ADSL-yhteys: 1500 € - Huom! Yksi keruuasema kerrä 6 modemin tiedot	- 0 € / kk
GSM data	- päätelaite: 300 – 700 € / kpl - tarvikkeet ja asennus: 100 € - liittymän avaus: 8 – 10 €	- kk-maksu: 3 – 8 € / kk - yhteydenaloitus: 0 – 0,11 € / aloitus - aikaveloitus: 0,15 – 0,32 € / min
Analogi- nen puhe- linlinja	- kaapelinveto (ei laskettu oletuksena *) - päätelaite: 50 – 100 € / modemi - tarvikkeet ja asennus: 70 € - liittymän avaus: 100 – 150 €	- kk-veloitus: 10 – 18 € / kk - yhteyden aloitus: 0,1 – 0,13 €/kpl - aikaveloitus: 0,1 – 0,3 € / min - 3 tunnin yhteys: (3 h / vrk ilman erimaksua): 23,38 € / kk. Huom! Vaatii erityissopimuksen operaattorin kanssa. Yhteys on avattava tienvarsilaitteesta käsin.
ISDN	- kaapelinveto (ei laskettu oletuksena **) - päätelaite: 49 – 250 € / ISDN-sovitin - tarvikkeet ja asennus: 70 € - liittymän avaus: 100 – 150 € / liittymä	- kk-veloitus: 7 – 17 € / kk - yhteydenaloitus: 0,1 – 0,13 € / kpl - aikaveloitus: 0,1 – 0,3 € / min - TAI - kk-veloitus: 7 – 17 € / kk - 3 tunnin yhteys: (3 h / vrk ilman erimaksua): 33,47 € / kk. Tarjotaan yleensä vain yksityisasiakkaille Huom! Vaatii erityissopimuksen operaattorin kanssa. Yhteys on avattava tienvarsilaitteesta käsin. - Tarjolla myös vastaava 12 tunnin yhteys samoilla ehdoilla. Hintaan sisältyy 12 h yhteysaikaa / vrk. Hinta 101,57 € / kk.
ADSL	- kaapelinveto (ei laskettu oletuksena ***) - päätelaite: 100 – 300 € / ADSL-sovitin - tarvikkeet + asennus: 70 € - liittymän avaus: 100 – 250 €	- kk-veloitus (256 kt/s): 50 €/kk – 75 € / kk
VIRVE	- Virallista käyttö lupaa ei ole vielä - kytkentä maksu: ei vielä päätetty	- Virallista käyttö lupaa ei ole vielä - kk-maksu: ei vielä päätetty - tiedonsiirtomaksu (aika- TAI määräveloitus): ei vielä päätetty

*) Liityntäjohtojen ja kaapelien rakentamiskustannukset vaihtelevat paikasta ja johdon pituudesta. Kaivu- ja maahanlaittokustannusten hintahaarukka on 3 300 € / km – 34 000 €/km. Uusia puhelinlinjoja ei ole laskettu rakennettaviksi.

**) ISDN yhteys vaatii digitalisoidun puhelinverkon. Kaikkia analogisia puhelinlinjoja ei välttämättä voida vaihtaa ISDN-liittymiksi. ks. myös *)

***) ADSL-yhteyksiä ei voida toimittaa syrjäisiin paikkoihin tai kauas puhelinkeskuksista. ks. myös *)

Kustannuslaskelmissa käytetyt yksikköhinnat (euroa)

PISTEMITTAUSASEMA	Investointikustannus €			Ylläpitokustannukset €/vuosi		
	1+1 kaistaa	2+2 kaistaa	3+3 kaistaa	1+1 kaistaa	2+2 kaistaa	3+3 kaistaa
LAM-piste (induktiosilmukat+mittausyksikkö+asennus)	7 500	9 500	11 500	450	650	800

TIEOSAMITTAUSASEMA						
IR-kamera+rekisterikilpien tunnistusjärjestelmä (sisältää mittausyksikön)	35 000	42 000	50 500	1 800	2 500	3 200

KESKUSJÄRJESTELMÄ						
Ohjauksen ja tiedonkeruun keskusjärjestelmä	250 000			24 000		

SÄHKÖNSYÖTTÖ	Laatutaso 1			Laatutaso 2			Laatutaso 3		
	2 000	4 100	5 900	2 000	4 100	5 900	2 000	4 100	5 900
Kiinteä (kaapelointi+liittyminen verkkoon)	2 000	4 100	5 900	2 000	4 100	5 900	2 000	4 100	5 900
Aurinkoenergia (aurinkokenno+akku+ohjausyksikkö)	1 750			1 750			1 750		

TIETOLIIKENNE	Investointikustannus €		Tietoliikennekustannukset		
			min	maks	yksikkö
GPRS	500		4	6	€/kk
			1,8	2,2	€/Mt
ISDN	400		10	20	€/kk
			0,1	0,3	€/min
ADSL	400		50	70	€/kk
					€/Mt
Analoginen puhelinlinja	200		10	20	€/kk
			0,1	0,3	€/min
Satelliittijärjestelmät	3 500		10	30	€/kk
			2	7,5	€/min
GSM data	500		3	8	€/kk
			0,15	0,3	€/min
Radiomodeemi	1 350		1	2	€/kk
- yksi tukiasema kuutta mittausasemaa kohti (ketjutus)	1 500				€/min
Tietoliikennekaapelointikustannukset (koskee ISDN-, ADSL- ja analogista liittymää)	2 400				

TIETOLIIKENNE, VALOKAAPELI	Investointikustannus €		Ylläpitokustannukset		
	Päätelaitteet/asennus	Kaapelointi	min	maks	yksikkö
Valokaapeli (oma kuituyhteys)	3 000	3 500	50	100	€/km/vuosi
- jyvitysprosentti, loppuosa muille järjestelmille	35%			20%	
Valokaapeli (vuokrattu kuituyhteys)	1 500		100	120	€/km/kk
- jyvitysprosentti, loppuosa muille järjestelmille	35%			20%	

NYKYISET PISTEMITTAUSASEMAT			Käyttökustannukset (tietoliikenne+ylläpito) €/v		
LAM-piste			1 750		

NYKYISET TIEOSAMITTAUSASEMAT					
IR-kamera + rekisterikilpien tunnistus			3 350		

Seurantapisteiden määrä tiejaksoittain

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	TIEOSAN ERITYISPIIRTEET	SEURANNAN LAUTUSASO	TOTEUTUSVAIHE	SEURANTALINKKIEIDEN MÄÄRÄ	RINNAKKAISTIEIDEN SEURANTALINKKIEIDEN MÄÄRÄ	SEURANTALINKIT (kpl)	NYKYISET TIENVARSILAITTEET							UUDET SEURANTALAITTEET	
													Pistemittausasema, DSL3/4 + muut uudet	Pistemittausasema, uusittavat (SL4)	Tieosamittaus-asema	Tiesääasema	Kell- tai liikenne-kamera	Ilmaisimien määrä ohjausjärjestelmissä	Pistemittaus-asemat	Tieosamittaus-asemat	
Suuret kaupunkiseudut	401		4	Helsinki, Koskelan eritaso	Vantaa, Käärmeportti (kt 50)	9	Matka-aikaseuranta (2 kam.) rekisterikilpituksella otettu käyttöön v. 2002. Tiedonsiirto Elisa ADSL.	1a	1	4		4	2		2	1	2		2		
	101		1	Huopalahdentie	Espoon eritaso (kt 50)	14	Matka-aikaseuranta (2 kam.) rekisterikilpituksella otettu käyttöön v. 2002 välillä Kehä I - Kehä III. Tiedonsiirto ELISA ADSL.	1a	1	4		4	2		2		2		2	2	
	301		3	Helsinki, hoitoraja	Vantaan eritaso (kt 50)	9	Matka-aikaseuranta esitetty välillä Kehä I - Kehä III U-piirin liikenteen seurannan suunnitelmassa. Tiedonsiirto ELISA ADSL.	1a	1	6		6	2			1	2		4		
	5101		51	Helsinki, Ruoholahti	kt 50	22	Ruoholahden ja Tapiolan välillä muuttuvat ohjaus- ja varoitusjärjestelmät (2 järj.). Tiedonsiirto liikennekeskukseen valokuitua pitkin.	1a	1	12		12	3			4	4	41	4		
	5001		50	Kirkkonummi (kt 51)	Helsinki (mt 170)	46	Matka-aikaseuranta esitetty koko yhteysvälille (10 kameraa) U-piirin liikenteen seurannan suunnitelmassa.	1a	1	20		20	4			1	4		16	7	
	1202	1	12	Tampere (kt 65)	Teiskontien loppu (vt 9)	12	Vilkas työmatkaliikenteen pääväylä, jolla useita liikennevaloja.	1a	1	8		8	2			1			6		
		2	12	Teiskontien loppu (vt 9)	Kangasala	6	Moottoriliikennetie.	1a	1	1		1		1		1			1		
	6501		65	Ylöjärvi Elovainio (vt 3)	Tampere (vt12)	8	Tampereen sisääntulo- / ulosajoväylä, jolla useita liikennevaloja. Paljon työmatkaliikennettä.	1a	1	3		3		1					3		
	903		9	Tampere E (vt 3)	Tampere MO-tien loppu (vt 12)	9	Tampereen itäinen ohikulkutie. Useita eritasoliittymiä.	1a	1	6		6	1						5		
	801		8	Turku (Alakylänt./Uhlähteent)	Raisio (kt 40)	5	Vilkas kaupungin sisääntulo- / ulosajoväylä. Eteläpäässä liikennevaloja. Paljon työmatkaliikennettä.	1b	1	2		2					1		2		
	303	1	3	Tampere E (vt 9)	Pitkämäki (vt 12)	13	Tampereen läntinen ohikulkutie. Eritasoliittymiä. Tien varrella lentoasema. Parannussuunnitelmat tehty.	1a	1	5		5	1	1			2		4		
		2	3	Pitkämäki (vt 12)	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	8	Tampereen läntinen ohikulkutie. Myös tasoliittymiä (ei liikennevaloja). Parannussuunnitelmat tehty.	1a	1	4		4							4		
	105		1	Turku (kt 40)	Turku, MO-tien loppu (Suntiontie)	14	Hki - Turku moottoritien (E18) loppupää. Useita eritasoliittymiä. Kaupungin päässä liikennevaloliittymiä. Moottoritie liittyy pääkatuun, joka johtaa kansainvälisen liikenteen kannalta merkittävään satamaan. Rinnakkaistieillä (mt 110) useita liikennevaloliittymiä.	1b	1	5	5	10				1		10			
	4001		40	Satamakatu (189)	Kirismäen rist.silta (vt 1)	29	Turun ohikulkutie, joka johtaa Raision kautta Naantalin satamaan. Useita eritasoliittymiä. Tien varren maankäyttö lisääntyy voimakkaasti (automarketit).	1a	1	6		6	3			2	4		3		
	407	1	4	Liminka, Haaran silta (vt 8)	Haukipudas, MO-tien loppu	36	Oulun keskustan kohdalla KVL on yli 30 000 ajoneuvoa. Välillä Kempele - Kiviniemi ollaan toteuttamassa muuttuvien opasteiden (nop.raj. var.merkit, tiedotus) järjestelmää. Järjestelmää varten on oma kaapeliverkko, jota on täydennetty vuokrattavalla valokuituyhteydellä. Liikenteen seurantapisteet voidaan liittää valokaapelin välityksellä keskusjärjestelmään.	1a	1	6		6	4	1		3	6		2		
		2	847	Oulu	Haukipudas	21	Vt4:n rinnakkaistie Oulun pohjoispuolella.	2b	1	2		2		1					2		
	901		9	Turku, hoitoraja	Lieto As, MO-tien pää	13	Työmatkaliikennettä.	1b	1	4		4				1	1		4		
	81501		815	Oulu (vt 4)	Oulunsalo, Lentoasema	8	Tie johtaa Suomen toiseksi vilkkaimmalle lentoasemalle. Tiejaksolla useita tasoliittymiä, joissa osassa liikennevalot.	1a	1	5		5	1				1		4		
	815501		8155	Oulu (vt 22)	Oulu, Äimärautio/Satama	3	Yhteys valtatieltä 4 Oulun vilkkaaseen tavarasatamaan.	1a	1	3		3							3		
	1201		12	Nokia, MO-tien alku	Tampere (kt 65)	12	Moottoritiejaksolla on 3 eritasoliittymää. Tampereen päässä moottoritie päättyy liikennevaloliittymään, joka on ajoittain ylikuormittunut. Paljon työmatkaliikennettä.	1b	1	3		3					1		3		
	2001		20	Oulu	Kiminki	19	Paljon työmatkaliikennettä. Maankäyttö lisääntyy koko ajan.	1b	2	3		3	2				1		1		
	1001		10	Turku, hoitoraja	Lieto, tieosan 4 alku	13	Paljon työmatkaliikennettä Liedon ja Turun välillä. Useita liikennevaloliittymiä.	1b	1	3		3	1				1		2		
	2201		22	Oulu, hoitoraja	Madekoski	10	Paljon työmatkaliikennettä.	1b	2	2		2	1						1		
	84701		847	Oulu	Kempele (vt 4)	11	Vt4:n rinnakkaistie Oulun eteläpuolella.	1b	1	3		3							3		

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	TIEOSAN ERITYISPIIRTEET	SEURANNAN LAATUTASO	TOTEUTUSVAIHE	SEURANTALINKKIEIDEN MÄÄRÄ	RINNAKKAISTEN SEURANTALINKKIEIDEN MÄÄRÄ	SEURANTALINKIT (kpl)	NYKYISET TIENVARSLAITTEET						UUDET SEURANTALAITTEET	
													Pistemittausasema, DSL3/4 + muut uudet	Pistemittausasema, uusittavat (SL4)	Tieosamittaus-asema	Tiesääasema	Kell- tai liikenne-kamera	Ilmaisimien määrä ohjausjärjestelmissä	Pistemittaus-asemat	Tieosamittaus-asemat
Moottoriväylät	102		1	Espoon eritaso (kt 50)	Lohjanharju, MO-tien loppu	24	Osa kansainvälisesti merkittävää E18-yhteyttä. Pajon työmatkaliikennettä (Lohja - Hki ja Nummela - Hki). Usein liikennehäiriöitä. Hki - Turku välillä on suunniteltu telematiikan runkoyhteys, johon myös liikenteen seurantapisteet voidaan liittää.	1b	1	4	4	8	2	1		2			6	3
	402		4	Vantaa, Käämeportti (kt 50)	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	88	Hki - Lahti moottoritie. Pahojen häiriöiden yhteydessä liikennettä ohjataan rinnakkaistielle (mt 140). Yhteysväliillä saattaa olla tarjolla teleoperaattoreiden valokuituyhteyksiä ja ADSL -yhteyksiä.	1b	1	11	11	22	3	1		4	5		19	5
	405		4	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	Jyväskylä, MO-tien 4-kaist.os. loppu	12	Useita eritasoliittymiä. Melko tiukka geometria (lyhyet liittymävälit). Pajon työmatkaliikennettä ja pitkän matkan tavaraliikennettä. Yhteysvälin pohjoisosassa lentoasemaliikennettä. Yhteysväliillä on todennäköisesti tarjolla teleoperaattoreiden valokuitu- ja ADSL -yhteyksiä.	1a	1	6	6	12	1	1		1	1		11	
	302	1	3	Vantaan eritaso (kt 50)	Kulju	150	Ongelmana ajoittain olosuhteisiin nähden liian suuret nopeudet. Hämeenlinnan kohdalla huono geometria. Pajon häiriötilanteita (onnettomuuksia).	1b	1	14	12	26	3	5		8	6		23	
		2	3	Kulju	Tampere E (vt 9)	8	Ongelmana ajoittain olosuhteisiin nähden liian suuret nopeudet. Kuljun kohdalla huono geometria. Pajon häiriötilanteita (onnettomuuksia).	1a	1	3	3	6		1		1	1		6	
	905		9	Jyväskylä, MO-tien alku	Jyväskylä, Aholaita (vt 4)	11	Keskustan kohdalla (Rantaväylä) 2 valo-ohjattua tasoliittymää. Yhteysväliillä on todennäköisesti tarjolla teleoperaattoreiden valokuitu- ja ADSL -yhteyksiä.	1b	1	5	2	7				1	1		7	
	503		5	Vehmasmäki	Siihtjärvi, MO-tien loppu	47	Nykyisen muuttuvan nopeusrajoitusjärjestelmän muuttaminen automaattisen keli- ja liikenneohjauksen pohjalta toimivaksi ja laajennus Pitkälahden suuntaan toteutetaan v. 2003. Runkokaapeliyhteys. Ongelmana sujuvuus eritasoliittymien rampeilla työmatkaliikenteen ruuhka- ja häiriötilanteissa. Kallansiltoja joudutaan avaamaan purjehduskaudella n. 300 kertaa.	2a	2	8	4	12	2			2	2		10	
	704		7	Kotka (MO-tien länsipää)	Hamina (vt26)	23	Sääohjattu tie, jolla kelin ja liikennetilanteen mukaan muuttuvat nopeusrajoitukset. Tiedonsiirto omalla kaapeliverkolla.	1b	1	5	5	10	5			4	1		5	
	104		1	Muurla, tuleva MO-tien pää	Turku (kt 40)	49	Moottoritie avataan syksyllä 2003. Tiejakson suunniteltu liikenteen pisteseurantaa eritasoliittymien puoliväliin ja yli 10 km linkeillä 1/3 pisteisiin. Isokylän tunneliin suunniteltu kuvantulkintaan perustuva häiriöiden havainnointi. Yhteysväliillä on suunniteltu telematiikan runkoyhteys, johon myös liikenteen seurantapisteet on tarkoitus liittää.	1b	1	7	7	14	3			4	2		11	
	702		7	Helsinki, Tattariharju (vt4)	Koskenkylä, MO-tien loppu (vt 6)	61	Hirvivaritusjärjestelmä Sipoon Boxin kohdalla (tieosa 6).	1b	1	11	10	21	5			4	9		16	5
	403	1	4	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	Heinola, Lusi (vt 5)	43	Liikenne ruuhkautuu säännöllisesti, ohituskaistojen lopussa vaaratilanteita ja nopeudet laskevat ruuhkassa. Tiejakson käytössä matka-ajan seuranta (rekisterikilpitunnistus, 4 kameraa) ja siitä tiedotus. Mittauspisteiden tiedonsiirto ISDN ja merkit GSM Data.	1b	1	4	2	6		2	4	2	2		6	
		2	140	Lahti (rinnakkaistie)	Heinola (rinnakkaistie)	40	Vt4:n rinnakkaistie, jolle pyritään ohjaamaan liikennettä ruuhka- ja häiriötilanteissa.	1b	1	4		4	1						3	
	305		3	Vaasa, MO-tien alku	Vaasa, hoitoraja	10	Sujuvuusongelmia lähinnä huonon kelin aikana. Palvelee lentoaseman liikennettä ja Vaasan satamaan suuntautuvaa tavaraliikennettä. Yhteysväliillä on todennäköisesti tarjolla teleoperaattoreiden valokuitu- ja ADSL -yhteyksiä.	1b	2	5	5	10	1				1		9	
	2101		21	Kemi, MO-tien alku (vt 4)	Tomio, Miukka eritaso (E8)	28	Uusi moottoritie, jolla on kelin ja liikennetilanteen mukaan muuttuvat nopeusrajoitukset.	2a	2	4	3	7	4	1		4	2		5	
	604		6	Imatra, Mansikkala, MO-tien alku	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	12		2b	2	2	2	4	1			1			3	

Muu runkoverkko

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	TIEOSAN ERITYISPIIRTEET	SEURANNAN LAATUTASO		RINNAKKAISTEN SEU- RANTALINKKIEN MÄÄRÄ	SEURANTALINKKIEN MÄÄRÄ	(kpi)	NYKYISET TIENTARSILAITEET					UUDET SEURANTA- LAITTEET	
								TOTEUTUSVAIHE	Pistemittausasema, DL3/4 + muut uudet				Pistemittausasema, uustitavat (SL4)	Tieosamittaus-asema	Tiesäasema	Keli- tai liikenne- kamera	Ilmaisimien määrä ohjausjärjestelmissä	Pistemittaus- asemat	Tieosamittaus- asemat
103		1	1	Lohjanharju, MO-tien loppu	Muuria, tuleva MO-tien pää	59	Moottoritie suunnitella ja valmistaa vuonna 200X. Yhteysväliä on useita lunoilta, joihin on tulossa automaattinen häiriöilmoitus havainnointi. Tieosuudelle on suunniteltu telematiikan runkoyhteys (valokuitu), johon liitetään muuttuva ohjaus, varoitusjärjestelmät ja liikenteen seuranta.	1b	1	6	3	9	7	3	20	5	5	3	
								1b	2	3	3	3	1						
								2b	2	4	4	4	3		3	3			
201		2	2	Karkkila	Ulvila	170	Merkittävää tavara liikenteen yhteys Rauman ja Porin satamiin.	2a	2	4	4	4			1				
								2a	2	4	4	4							
404		4	4	Heinola, Lusin entiso (vt 5)	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	116	Ohiutumahdollisuuskien vähäisyys, pikat jätämät ja suuri raskaan liikenteen määrä synnyttää ajoittain pitkiä autojonoja	2a	1	7	7	7	1	3	3	1			
								1b	1	4	4	4	1		3	2			
406		2	2	Äänekoski	Liminka, Haaranalla (vt 8)	40	Tiedonsiirto on toteutettu langattomalla yhteydellä (gsm-data).	2b	2	6	6	6	1	4	6	4			
								2b	2	2	2	2	1		2	3			
409		2	2	Rovaniemi, Ojuntie	Lentokenttämie (951)	9	Tieosalla paljon työmatkailukennettä ja 3 liikennevalot, joissa ajoittain pitkiä jonoja. Nykyisin 4 eritasoitettua muuta liikennevalotilittymä muutetaan tien parantamisen yhteydessä eritasoitettimiksi.	2a	3	2	2	2			1				
								2a	2	2	2	2	1		2				
502		2	2	Juva	Joroinen	32	Seurannan tavoitteellinen laatusa saavutettavissa pienellä parantamisella (1 uusi seurantapistie).	2b	2	2	2	2	1		1				
								2a	2	4	4	4	1	1	1				
602		6	6	Kouvolle, Kelti (vt 12)	Utti	9	Seurannan tavoitteellinen laatusa saavutettavissa melko pienellä parantamisella (2 uutta seurantapistettä).	2a	2	3	3	3	1		1	2			
								2b	2	3	3	3	1		2	1			
601		6	6	Koskenylä (vt 7)	Kouvolle, Kelti (vt 12)	60	Tie parannetaan nykyisellä paikallaan leveyslaiteiksi. Tei valmistuu vuonna 2004. Tien rakentamisen yhteydessä toteutetaan telematiikkaputkukset ja liikenteen seuranta (suunniteltu 4... 5 uutta seurantapistettä).	2a	2	5	5	5	1	1	2	2			
								2a	2	3	3	3	1		2	1			
603		1	1	Utti	Seikaharju	70	Luumäen ja Seikaharjun välillä huonot ohiutumahdollisuudet ja suuri raskaan liikenteen määrä synnyttävät ajoittain pitkiäkin autojonoja ja nopeustason laskua. Seurannan laatusa jo nykyisellään melko korkeaa ja tavoitteellinen laatusa saavutetaan yhden seurantapisteen rakentamisella.	2a	2	4	4	4	3		1	2			
								1b	2	3	3	3	1		1				
703		7	7	Hamina itä	Hamina itä	48	Useita vilkasliikenteisiä tasolittymä. Ruuhkautumista arkaamuina ja -iltoapäivinä sekä vilkkaamman lomaliikenteen aikana. Rajaliikennettä.	2a	1	5	5	5	4	1	3	2			
								1a	1	3	3	3							
705		2	2	Hamina itä	Vallakunnan raja, Vaalimaa	31	Suomen vilkkaan raja-asema, jolla Venäjälle menevän liikenteen jono voi olla pahimmillaan yli 20 kilometrin mittainen. Jonoituminen aiheuttaa Venäjän puolen raja-aseman tarkastuslaitoksen rajoituksista Raja-aseman päässä matka-ajan seuranta rekisteritunnistustulosten avulla.	1b	1	2	2	2	2		2	1	1		
								2a	2	5	5	5	1		2	2			
802		2	2	Laitila (vt 43)	Pori, Rauhankatu (vt 2)	80	Raision päässä Maskusta etelään paljon työmatkailukennettä. Tiejaksoilla 3 liikennevalot.	2a	2	4	4	4			2	2			
								2b	2	4	4	4			2	2			
904		1	1	Orivesi	Orivesi	35	Vilkas työmatkailukennettä Oriveden ja Tampereen välillä. Muuttuvat nopeusrajoitukset, joita ohjataan manuaalisesti liikennekeskuksesta (langaton yhteys).	2a	2	2	2	2			1	1	2		
								2b	2	2	2	2			1	2			
1204		3	3	Jämsä (vt 24)	Jämsä (vt 24)	50	Työmatkailukennettä Jämsän ja Jyväskylän välillä.	2a	2	3	3	3			2	2			
								2a	2	3	3	3			2	2			
1303		13	13	Lappeenranta, Mäkiä (vt 6)	Vallakunnan raja, Nujamaa	20	Seurannan tavoitteellinen laatusa saavutettavissa pienellä parantamisella (1 uusi seurantapistie).	2a	2	3	3	3			2	2			
								1b	2	3	3	3			2	2			
1002		1	1	Hattelan et. (H-linna vt 3)	Lahti, Salpakangas	66	Raja-aseman päässä suunniteltu matka-ajan seuranta rekisteritunnistustulosten avulla.	2b	3	2	2	2			2	2			
								2a	2	3	3	3			2	2			
1002		2	2	Lahti, Salpakangas	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	13	Tiejaksoilla yli 10 liikennevalot, jotka pääosin yhteyskentemässä. Kaupunkiseudun liikennettä. Tiejaksoilla on todennäköisesti tarjolla teleoperaattorien valokuitu- ja ADSL-yhteyksiä.	2a	2	3	3	3			2	2			
								2a	2	3	3	3			2	2			

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	TIEOSAN ERITYISPIIRTEET	SEURANNAN LAATUTASO	TOTEUTUSVAIHE	SEURANTALINKKIENTIEN MÄÄRÄ	RINNAKKAISTIEN SEURANTALINKKIENTIEN MÄÄRÄ	SEURANTALINKIT (kpl)	NYKYISET TIENVARSLAITTEET							UUDET SEURANTA- LAITTEET					
													Pistemittausasema, DSL3/4 + muut uudet	Pistemittausasema, uudistavat (SL4)	Tiesäätiasema	Tiesäätiasema	Keli- tai liikenne- kamera	Ilmaisimien määrä ohjausjärjestelmissä	Pistemittaus- asemat	Tiesäätiasema- asemat					
Muu runkoverkko	408		4	Haukipudas, MO-tien loppu	Kemi, MO-tien alku	90	Pajon raskasta ja pitkämatkaista liikennettä.	2a	2	4		4	2	1		3	1		2						
	1501	1	15	Kouvola, Valkeala (vt 6)	Kotka (vt 7)	40	Erittäin paljon raskasta liikennettä. Huono geometria rajoittaa ohitusmahdollisuuksia ja aiheuttaa paikallisia sujuvuusongelmia arkipäiväliikenteessä.	2b	2	3		3	1			1	1		2						
		2	15	Kotka (vt 7)	Kotkansaaari	5	Kaupungin sisäänajoväylä ja tärkeä yhteys vilkkaaseen tavaraliikenteen satamaan. Tiejaksolla 2 liikennevalot.	2a	2	3		3	1			1	1		2						
	902		9	Lieto As, MO-tien pää	Konho (vt 9 pääte (vt 3))	109		2b	2	3		3	1	1		4	2		2						
	304		3	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	Vaasa, MO-tien alku	216	Ylöjärven päässä 2 liikennevalot. Kurikan ja Vaasan välillä paikallisia keliolosuhteita ja ajoittain paljon maanviljelyliikennettä, jotka saattavat aiheuttaa paikallisia sujuvuusongelmia.	2b	2	10		10	1	3		6	3		9						
	804	1	8	Vaasa (vt 3)	Kokkola (vt 28)	136	Paikallisia keliolosuhteita. Vaasan ja Kokkolan päässä paljon työmatkaliikennettä ja niistä aiheutuvia sujuvuusongelmia. Vaasan ja Kokkolan päässä useita liikennevaloja. Ajoittain vilkasta maatalousliikennettä, joka aiheuttaa paikallisia lyhytaikaisia sujuvuusongelmia. Tiejaksolle on esitetty (piirin telematiikkaselvitys) kelin ja liikennetilanteen mukaan muuttuvia nopeusrajoituksia. Tiejaksolla on todennäköisesti tarjolla teleoperaattoreiden valokuitu- ja ADSL-yhteyksiä.	2a	3	15		15		3		4	4		15						
		2	8	Kokkola (vt 28)	Raahen	110	Tiejaksolla on todennäköisesti tarjolla teleoperaattoreiden valokuitu- ja ADSL-yhteyksiä.	2b	3	4		4		1		3	3		4						
		3	8	Raahen	Haaransilta (vt 8)	52	Pajon Raahen ja Oulun välistä työmatkaliikennettä.	2a	2	6		6	1	1		2	1		5						
	906		9	Vaajakoski, Kanavuori (vt 4)	Kuopio, Vehmasmäki (vt 5)	115	Jämskylän ja Hankasalmen välillä muuttuvat nopeusrajoitukset, joita ohjataan manuaalisesti liikennekeskuksesta (langaton yhteys).	2b	3	4		4		2		3	4		4						
	1203		12	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	Nastola, MOL-tien loppu	16		2a	2	2		2							2						
	504		5	Sillinjärvi, MO-tien loppu	Kajaani, Sotkamontie	147	Lapinlahden ja Iisalmen välillä tapahtunut paljon huonon kelin onnettomuuksia v. 1998-2000. Sillinjärven ja Iisalmen välillä on piirin telematiikkaselvityksessä esitetty muuttuvia nopeusrajoituksia ja varoitusmerkkejä toteutettavaksi ajanjaksolla 2006-2010.	3	3	4		4	1	3		3	1		3						
	605		6	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	Joensuu (vt 17)	187		2b	3	6		6	2	1		3	2		4						
	803		8	Pori, Rauhanpuisto (vt 2)	Vaasa (vt 3)	181		2b	2	6		6		2		7			6						
	2202	1	22	Mäkelä	Muhos	25		2a	3	2		2		1					2						
		2	22	Muhos	Rytilaara (kontiomäki vt 5)	125		3	3	3		3	1	1		2	2		2						
	505		5	Kajaani, Sotkamontie	Sodankylä (vt 4)	496		3	3	6		6	3	4		5	4		3						
	410		4	Lentokentäntie (Rovaniemi 951)	Valtakunnan raja, Utsjoki	447		3	3	5		5	1	2		5	4		4						
	2102		21	Tornio, Miikki eritaso (E4)	Valtakunnan raja, Kilpisjärvi	467	Tornion päässä muutamat liikennevalot.	3	3	6		6	4	1		5	3		2						
	1601		16	Laihia kko. (vt 3)	Ylistaro, Pelmaa (vt 18)	29	Seurantapisteen määrä jo nykyisellään laatutason mukainen. Tietoliikenneyhteys päivitettävä.	2b	2	1		1	1												
	1701	1	17	Kuopio, Vuorela (vt 5)	Jännevirta	7	Vuorelan - Vartian välillä on toteutettu muuttuvat nopeusrajoitukset vuonna 2002. Sujuvuusongelmia työmatkaliikenteen ruuhkahuippujen aikana.	2b	3	3		3							3						
		2	17	Jännevirta	vt 23	93	Pajon onnettomuuksia huonolla keliällä, vilkkaan liikenteen aikana ja viikonloppuisin. Ongelmien syynä ainakin osittain on alhainen laatutaso (näkemät, geometria) liittymien kohdalla. Viinijärven ja Ylämyllyn välillä on suunniteltu muuttuvat nopeusrajoitukset. Seurannan laatutaso jo nykyisellään lähellä tavoitteellista laatutasoa ja se saavutetaan yhden seurantapisteen rakentamisella.	3	3	2		2	1	1		1			1						
		3	17	vt 23	Joensuu, Käpykangas (vt 6)	26		2a	3	5		5							5						
	1302	1	13	Mikkeli (vt5)	Ostolahti	27		2b	3	3		3	1			1	1		2						
		2	13	Ostolahti	Lappeenranta, Selkäharju (vt 6)	73	Seurannan laatutaso jo nykyisellään lähellä tavoitteellista laatutasoa ja se saavutetaan yhden seurantapisteen rakentamisella.	3	3	1		1		1		2	1		1						
	1801	1	18	Pelmaa (Ylistaro vt 16)	Seinäjoki	22	Seurantapisteen määrä jo nykyisellään laatutason mukainen. Tietoliikenneyhteys päivitettävä.	2b	2	1		1	1												
		2	18	Seinäjoki	Ristonmäki (Jyväskylä vt 9)	192		3	3	5		5	1	1		2	1		4						
	1301		13	Lievestuore (vt 9)	Pitkälän eritaso (Mikkeli vt 5)	89		3	3	3		3		1		2			3						
	606	1	6	Joensuu (vt17)	Kontolahti (kt 73)	16		2a	3	2		2	1			1			1						
		2	6	Kontolahti (kt 73)	Kajaani (vt 5)	213		3	3	5		5		2		3	4		5						
	7001		70	Onkamo (vt 6)	Valtakunnan raja, Niirala	34		3	3	2		2	1			1	1		1						
	8201		82	Vikajärvi (vt 4)	Valtakunnan raja, Salla	118		3	3	3		3	1	1		1			2						
	8901		89	Jokimäki (vt 22)	Valtakunnan raja, Varti	103		3	3	1		1		1		2			1						
74	yhteysväliä							6 680	Yht.							527	Yht.							406	22
100	tiejaksoa																								

Seurannan kustannukset tiejaksoittain

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	SEURANNAN LAATUTASO	TOTEUTUSVAIHE	UUDET SEURANTA-LAITTEET		Skenaario 1		Skenaario 2		Skenaario 3		Skenaario 4		Skenaario 5	
									Pistemittaus- asemat	Tieosamittaus- asemat	Investointi- kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi- kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi- kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi- kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi- kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa
Suuret kaupunkiseudut	401		4	Helsinki, Koskelan eritaso	Vantaa, Käärmeportti (kt 50)	9	1a	1	2		24 000	2 847	28 600	3 020	28 600	3 020	24 050	3 989	36 276	1 717
	101		1	Huopalahdentie	Espoon eritaso (kt 50)	14	1a	1	2	2	109 000	9 273	118 200	9 860	118 200	9 860	109 100	10 668	128 313	7 190
	301		3	Helsinki, hoitoraja	Vantaan eritaso (kt 50)	9	1a	1	4		48 000	5 415	57 200	6 041	57 200	6 041	48 100	5 631	61 661	3 301
	5101		51	Helsinki, Ruoholahti	kt 50	22	1a	1	4		48 000	5 302	57 200	6 041	57 200	6 041	47 050	6 107	61 773	3 328
	5001		50	Kirkkonummi (kt 51)	Helsinki (mt 170)	46	1a	1	16	7	489 500	41 068	542 400	48 102	542 400	48 102	490 075	43 554	557 888	32 225
	1202	1	12	Tampere (kt 65)	Teiskontien loppu (vt 9)	12	1a	1	6		72 000	7 587	85 800	9 061	85 800	9 061	72 150	7 909	90 000	4 921
		2	12	Teiskontien loppu (vt 9)	Kangasala	6	1a	1	1		12 000	1 002	14 300	1 510	14 300	1 510	12 025	2 374	19 900	880
	6501		65	Ylöjärvi Elovainio (vt 3)	Tampere (vt12)	8	1a	1	3		36 000	3 259	42 900	4 530	42 900	4 530	36 075	4 548	47 753	2 494
	903		9	Tampere E (vt 3)	Tampere MO-tien loppu (vt 12)	9	1a	1	5		60 000	5 476	71 500	7 551	71 500	7 551	60 125	6 246	73 401	4 081
	801		8	Turku (Alakylänt./Uhrilähteent)	Raisio (kt 40)	5	1b	1	2		24 000	2 149	28 600	3 020	28 600	3 020	24 050	2 829	30 895	1 651
	303	1	3	Tampere E (vt 9)	Pitkämäki (vt 12)	13	1a	1	4		48 000	4 378	57 200	6 041	57 200	6 041	48 100	6 593	66 125	3 356
		2	3	Pitkämäki (vt 12)	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	8	1a	1	4		48 000	3 730	57 200	6 041	57 200	6 041	48 100	5 273	60 000	3 281
	105		1	Turku (kt 40)	Turku, MO-tien loppu (Suntiontie)	14	1b	1	10		120 000	10 348	143 000	15 101	143 000	15 101	143 000	15 101	143 000	15 101
	4001		40	Satamakatu (189)	Kirismäen rist.silta (vt 1)	29	1a	1	3		36 000	3 056	42 900	4 530	42 900	4 530	36 075	10 093	73 484	2 809
	407	1	4	Liminka, Haaransilta (vt 8)	Haukipudas, MO-tien loppu	36	1a	1	2		24 000	2 108	28 600	3 020	28 600	3 020	28 600	3 020	28 600	3 020
		2	847	Oulu	Haukipudas	21	2b	1	2		24 200	1 300	24 200	1 300	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
	901		9	Turku, hoitoraja	Lieto As, MO-tien pää	13	1b	1	4		48 000	4 008	57 200	6 041	57 200	6 041	48 100	6 672	66 494	3 360
	81501		815	Oulu (vt 4)	Oulunsalo, Lentoasema	8	1a	1	4		40 000	2 809	49 200	5 241	49 200	5 241	49 200	5 241	49 200	5 241
	815501		8155	Oulu (vt 22)	Oulu, Äimärautio/Satama	3	1a	1	3		30 000	1 950	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930
	1201		12	Nokia, MO-tien alku	Tampere (kt 65)	12	1b	1	3		36 000	3 018	42 900	4 530	42 900	4 530	36 075	5 408	51 744	2 543
	2001		20	Oulu	Kiiminki	19	1b	2	1		12 000	970	14 300	1 510	14 300	1 510	12 025	5 849	36 026	1 078
	1001		10	Turku, hoitoraja	Lieto, tieosan 4 alku	13	1b	1	2		24 000	1 924	28 600	3 020	28 600	3 020	24 050	5 142	41 626	1 783
	2201		22	Oulu, hoitoraja	Madekoski	10	1b	2	1		12 000	958	14 300	1 510	14 300	1 510	14 300	1 510	14 300	1 510
	84701		847	Oulu	Kempele (vt 4)	11	1b	1	3		36 000	2 550	42 900	4 530	42 900	4 530	42 900	4 530	42 900	4 530

Skenaario 1: kaikissa uusissa pisteissä GPRS -tiedonsiirto

Skenaario 2: laatutasossa 1 kiinteä ADSL (ISDN) -tiedonsiirto ja muualla GPRS

Skenaario 3: laatutasossa 1 kiinteä ADSL (ISDN) -tiedonsiirto ja muualla radiomodeemi

Skenaario 4: laatutasossa 1 vuokrattu valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS

Skenaario 5: laatutasossa 1 oma valokaapeliyhteys, laatutasossa 2 radiomodeemi ja muualla GPRS

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	SEURANNAN LAATUTASO	TOTEUTUSVAIHE	UUDET SEURANTA-LAITTEET		Skenaario 1		Skenaario 2		Skenaario 3		Skenaario 4		Skenaario 5	
									Pistemittaus-asemat	Tieosamittaus-asemat	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa
Moottoriväylät	102		1	Espoon eritaso (kt 50)	Lohjanharju, MO-tien loppu	24	1b	1	6	3	199 500	16 339	220 200	19 321	220 200	19 321	220 200	19 321	220 200	19 321
	402		4	Vantaa, Käärmeportti (kt 50)	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	88	1b	1	19	5	440 500	35 855	495 700	45 793	495 700	45 793	495 700	45 793	495 700	45 793
	405		4	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	Jyväskylä, MO-tien 4-kaist.os. loppu	12	1a	1	11		132 000	11 919	157 300	16 611	157 300	16 611	132 275	11 821	152 572	8 869
	302	1	3	Vantaan eritaso (kt 50)	Kulju	150	1b	1	23		276 000	24 545	328 900	34 733	328 900	34 733	328 900	34 733	328 900	34 733
		2	3	Kulju	Tampere E (vt 9)	8	1a	1	6		72 000	6 941	85 800	9 061	85 800	9 061	72 150	6 853	85 100	4 861
	905		9	Jyväskylä, MO-tien alku	Jyväskylä, Aholaita (vt 4)	11	1b	1	7		84 000	7 477	100 100	10 571	100 100	10 571	84 175	8 435	101 325	5 696
	503		5	Vehmasmäki	Siilinjärvi, MO-tien loppu	47	2a	2	10		141 000	10 280	141 000	10 280	152 000	9 281	138 625	14 119	170 101	8 255
	704		7	Kotka (MO-tien länsipää)	Hamina (vt26)	23	1b	1	5		60 000	5 138	71 500	7 551	71 500	7 551	60 125	10 089	91 234	4 299
	104		1	Muurla, tuleva MO-tien pää	Turku (kt 40)	49	1b	1	11		132 000	10 926	157 300	16 611	157 300	16 611	157 300	16 611	157 300	16 611
	702		7	Helsinki, Tattariharju (vt4)	Koskenkylä, MO-tien loppu (vt 6)	61	1b	1	16	5	404 500	31 286	452 800	41 262	452 800	41 262	452 800	41 262	452 800	41 262
	403	1	4	Lahti, Joutjärvi (vt 12)	Heinola, Lusi (vt 5)	43	1b	1	6		72 000	5 961	85 800	9 061	85 800	9 061	85 800	9 061	85 800	9 061
		2	140	Lahti (rinnakkaistie)	Heinola (rinnakkaistie)	40	1b	1	3		30 000	1 950	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930
	305		3	Vaasa, MO-tien alku	Vaasa, hoitoraja	10	1b	2	9		108 000	8 820	128 700	13 591	128 700	13 591	108 225	9 749	125 190	7 261
	2101		21	Kemi, MO-tien alku (vt 4)	Tomio, Miikki eritaso (E8)	28	2a	2	5		70 500	4 752	70 500	4 752	76 000	4 641	76 000	4 641	76 000	4 641
	604		6	Imatra, Mansikkala, MO-tien alku	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	12	2b	2	3		42 300	2 849	42 300	2 849	45 600	2 784	42 375	5 554	58 721	2 551

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	SEURANNAN LAATUTASO	TOTEUTUSVAIHE	UUDET SEURANTA-LAITTEET		Skenaario 1		Skenaario 2		Skenaario 3		Skenaario 4		Skenaario 5	
									Pistemittaus-asemat	Tieosamittaus-asemat	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa
Muu runkoverkko	103		1	Lohjanharju, MO-tien loppu	Muurila, tuleva MO-tien pää	59	1b	1	3		30 000	2 260	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930
	201	1	2	Palojärvi (vt 1)	Karkkila	29	1b	2	3		30 000	2 166	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930
		2	2	Karkkila	Ulvila	170	2b	2	4		48 400	2 796	48 400	2 796	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
		3	2	Ulvila	Hoitoraja TIEL/Pori Mäntyluoto	31	2a	2	4		48 400	2 989	48 400	2 989	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
	404		4	Heinola, Lusin eritaso (vt 5)	Vaajakoski, Kanavuori (vt 9)	116	2a	1	6		72 600	4 170	72 600	4 170	79 200	4 369	79 200	4 369	79 200	4 369
	406	1	4	Jyväskylä, MO-tien loppu	Äänekoski	40	1b	1	4		40 000	3 041	49 200	5 241	49 200	5 241	49 200	5 241	49 200	5 241
		2	4	Äänekoski	Liminka, Haaransilta (vt 8)	270	2b	2	5		60 500	3 363	60 500	3 363	66 000	3 641	66 000	3 641	66 000	3 641
	409	1	4	Keminmaa (vt 21)	Rovaniemi, Oijustie	105	2b	2	2		24 200	1 340	24 200	1 340	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
		2	4	Rovaniemi, Oijustie	Lentokentäntie (951)	9	2a	3	2		24 200	1 534	24 200	1 534	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
	502	1	5	Kaihu eritaso (Mikkeli vt 13)	Juva	40	2a	2	1		12 100	729	12 100	729	13 200	728	13 200	728	13 200	728
		2	5	Juva	Joroinen	32	2b	2	1		12 100	682	12 100	682	13 200	728	13 200	728	13 200	728
		3	5	Joroinen	Vehmasmäki (Kuopio vt 9)	64	2a	2	3		36 300	2 111	36 300	2 111	39 600	2 184	39 600	2 184	39 600	2 184
	501		5	Heinola, Lusin eritaso (vt 4)	Kaihu eritaso (Mikkeli vt 13)	82	2b	2	2		24 200	1 419	24 200	1 419	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
	601		6	Koskenkylä (vt 7)	Kouvola, Keltti (vt 12)	60	2a	2	4		48 400	2 835	48 400	2 835	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
	602		6	Kouvola, Keltti (vt 12)	Utti	9	2a	2	2		24 200	1 485	24 200	1 485	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
	603	1	6	Utti	Selkäharju	70	2a	2	1		12 100	719	12 100	719	13 200	728	13 200	728	13 200	728
		2	6	Selkäharju	Imatra, Mansikkala, MO-tien alku	47	1b	2	3		30 000	2 314	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930
	703		7	Koskenkylä, MO-tien loppu (vt 6)	Kotka, MO-tien länsipää	48	2a	1	1		12 100	718	12 100	718	13 200	728	13 200	728	13 200	728
	705	1	7	Hamina länsi (vt 26)	Hamina itä	6	1a	1	3		30 000	1 950	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930	36 900	3 930
		2	7	Hamina itä	Valtakunnan raja, Vaalimaa	31	1b	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	802	1	8	Raisio (kt 40)	Laitila (kt 43)	51	2a	2	4		48 400	2 948	48 400	2 948	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
		2	8	Laitila (kt 43)	Pori, Rauhanpuisto (vt 2)	80	2b	2	4		48 400	2 864	48 400	2 864	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
	904	1	9	Tampere, MO-tien loppu (vt 12)	Orivesi	35	2a	2	2		24 200	1 525	24 200	1 525	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
		2	9	Orivesi	Jämsä (vt 24)	50	2b	2	2		24 200	1 375	24 200	1 375	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
		3	9	Jämsä (vt 24)	Jyväskylä, MO-tien alku	48	2a	2	2		24 200	1 456	24 200	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
	1204		12	Nastola, MOL-tien loppu	Kouvola, Keltti (vt 6)	36	2a	2	1		12 100	719	12 100	719	13 200	728	13 200	728	13 200	728
	1303		13	Lappeenranta, Mätkiä (vt 6)	Valtakunnan raja, Nuijamaa	20	1b	2	1		10 000	659	12 300	1 310	12 300	1 310	12 300	1 310	12 300	1 310
	1002	1	10,12	Hattelmaian etl. (H-linna vt 3)	Lahti, Salpakangas	66	2b	3	2		24 200	1 424	24 200	1 424	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
		2	12	Lahti, Salpakangas	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	13	2a	2	1		12 100	883	12 100	883	13 200	728	13 200	728	13 200	728
	408		4	Haukipudas, MO-tien loppu	Kemi, MO-tien alku	90	2a	2	2		24 200	1 423	24 200	1 423	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456

TOIMINTAYMPÄRISTÖ	YHTEYSVÄLIN NRO	TIEJAKSON NRO	TIE	ALKUPISTE	LOPPUPISTE	PITUUS (km)	SEURANNAN LAUTUTASO	TOTEUTUSVAIHE	UUDET SEURANTA-LAITTEET		Skenaario 1		Skenaario 2		Skenaario 3		Skenaario 4		Skenaario 5	
									Pistemittaus-asemat	Tieosamittaus-asemat	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa	Investointi-kustannukset	Käyttö- ja ylläpito vuodessa
Muu runkoverkko	1501	1	15	Kouvola, Valkeala (vt 6)	Kotka (vt 7)	40	2b	2	2		24 200	1 410	24 200	1 410	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
		2	15	Kotka (vt 7)	Kotkansaari	5	2a	2	2		24 200	1 851	24 200	1 851	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
	902		9	Lieto As, MO-tien pää	Konho (vt 9 pääte (vt 3)	109	2b	2	2		24 200	1 395	24 200	1 395	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
	304		3	Ylöjärvi Elovainio (kt 65)	Vaasa, MO-tien alku	216	2b	2	9		108 900	6 260	108 900	6 260	118 800	6 553	118 800	6 553	118 800	6 553
	804	1	8	Vaasa (vt 3)	Kokkola (vt 28)	136	2a	3	15		181 500	10 462	181 500	10 462	198 000	10 922	198 000	10 922	198 000	10 922
		2	8	Kokkola (vt 28)	Raahe	110	2b	3	4		48 400	2 702	48 400	2 702	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
		3	8	Raahe	Haaransilta (vt 8)	52	2a	2	5		60 500	3 464	60 500	3 464	66 000	3 641	66 000	3 641	66 000	3 641
	906		9	Vaajakoski, Kanavuori (vt 4)	Kuopio, Vehmasmäki (vt 5)	115	2b	3	4		48 400	2 745	48 400	2 745	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
	1203		12	Joutjärvi (Lahti itä vt 4)	Nastola, MOL-tien loppu	16	2a	2	2		24 200	1 501	24 200	1 501	26 400	1 456	24 250	5 340	44 600	1 417
	504		5	Siiinjärvi, MO-tien loppu	Kajaani, Sotkamontie	147	3	3	3		41 700	2 039	41 700	2 039	41 700	2 039	41 700	2 039	41 700	2 039
	605		6	Imatra, Kaukopää, MO-tien loppu	Joensuu (vt 17)	187	2b	3	4		48 400	2 692	48 400	2 692	52 800	2 913	52 800	2 913	52 800	2 913
	803		8	Pori, Rauhanpuisto (vt 2)	Vaasa (vt 3)	181	2b	2	6		72 600	4 009	72 600	4 009	79 200	4 369	79 200	4 369	79 200	4 369
	2202	1	22	Madekoski	Muhos	25	2a	3	2		24 200	1 393	24 200	1 393	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
		2	22	Muhos	Rytivaara (kontiomäki vt 5)	125	3	3	2		27 800	1 306	27 800	1 306	27 800	1 306	27 800	1 306	27 800	1 306
	505		5	Kajaani, Sotkamontie	Sodankylä (vt 4)	496	3	3	3		41 700	1 950	41 700	1 950	41 700	1 950	41 700	1 950	41 700	1 950
	410		4	Lentokentäntie (Rovaniemi 951)	Valtakunnan raja, Utsjoki	447	3	3	4		55 600	2 601	55 600	2 601	55 600	2 601	55 600	2 601	55 600	2 601
	2102		21	Tornio, Miukka eritaso (E4)	Valtakunnan raja, Kilpisjärvi	467	3	3	2		27 800	1 300	27 800	1 300	27 800	1 300	27 800	1 300	27 800	1 300
	1601		16	Laihia kko. (vt 3)	Ylistaro, Pelmaa (vt 18)	29	2b	2												
	1701	1	17	Kuopio, Vuorela (vt 5)	Jännevirta	7	2b	3	3		36 300	2 217	36 300	2 217	39 600	2 184	39 600	2 184	39 600	2 184
		2	17	Jännevirta	vt 23	93	3	3	1		13 900	666	13 900	666	13 900	666	13 900	666	13 900	666
		3	17	vt 23	Joensuu, Käpykangas (vt 6)	26	2a	3	5		60 500	3 732	60 500	3 732	66 000	3 641	66 000	3 641	66 000	3 641
	1302	1	13	Mikkeli (vt5)	Ostolahti	27	2b	3	2		24 200	1 416	24 200	1 416	26 400	1 456	26 400	1 456	26 400	1 456
		2	13	Ostolahti	Lappeenranta, Selkäharju (vt 6)	73	3	3	1		13 900	656	13 900	656	13 900	656	13 900	656	13 900	656
	1801	1	18	Pelmaa (Ylistaro vt 16)	Seinäjoki	22	2b	2												
		2	18	Seinäjoki	Ristonmäki (Jyväskylä vt 9)	192	3	3	4		55 600	2 633	55 600	2 633	55 600	2 633	55 600	2 633	55 600	2 633
	1301		13	Lievestuore (vt 9)	Pitkäjärven eritaso (Mikkeli vt 5)	89	3	3	3		41 700	1 965	41 700	1 965	41 700	1 965	41 700	1 965	41 700	1 965
	606	1	6	Joensuu (vt17)	Kontiolahti (kt 73)	16	2a	3	1		12 100	713	12 100	713	13 200	728	13 200	728	13 200	728
		2	6	Kontiolahti (kt 73)	Kajaani (vt 5)	213	3	3	5		69 500	3 251	69 500	3 251	69 500	3 251	69 500	3 251	69 500	3 251
	7001		70	Onkamo (vt 6)	Valtakunnan raja, Niirala	34	3	3	1		13 900	653	13 900	653	13 900	653	13 900	653	13 900	653
	8201		82	Vikajärvi (vt 4)	Valtakunnan raja, Salla	118	3	3	2		27 800	1 300	27 800	1 300	27 800	1 300	27 800	1 300	27 800	1 300
	8901		89	Jokimäki (vt 22)	Valtakunnan raja, Vartius	103	3	3	1		13 900	650	13 900	650	13 900	650	13 900	650	13 900	650

74 yhteysväliä
100 tiejaksoa

6 680 km

406 22

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-969-2
TIEH 3200790